

APLICACIÓN MOVIL BASADA EN LA REALIDAD
AUMENTADA PARA VISUALIZAR LA CARTA
DEL MENU DE UN RESTAURANTE

DIEGO ALEJANDRO BERMUDEZ GOMEZ
IVAN CAMILO GUZMAN VALDERRAMA

UNIVERDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENRIA DE SISTEMAS
BOGOTA
2016

APLICACIÓN MOVIL BASADA EN LA REALIDAD
AUMENTADA PARA VISUALIZAR LA CARTA
DEL MENU DE UN RESTAURANTE

DIEGO ALEJANDRO BERMUDEZ GOMEZ
COD 1111512
IVAN CAMILO GUZMAN VALDERRAMA
COD 1110174

Directores
IGNANCIO HERNÁNDEZ MOLINA
Oscar Elias Herrera Bedoya

Proyecto de grado presentado como requisito para
optar el título de Ingeniero de sistemas.

UNIVERDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENRIA DE SISTEMAS
BOGOTA
2016

Nota de aceptación:

Firma del Jurado 1:

Firma del Jurado 2:

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por ser la guía en el caminar de nuestras vidas, y brindarnos la fortaleza, paciencia y sabiduría para asumir cada reto y culminarlo con éxito.

A nuestros padres por todo el apoyo brindado, por los consejos, la motivación y el acompañamiento para poder realizar nuestras metas, además del amor infinito que nos da constantemente en nuestra vida diaria en la cual nos enseñan muchas cosas para nuestra formación personal y como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestros profesores en donde nos han brindado las herramientas para descubrir un mundo lleno de conocimientos y nos han motivado a realizar investigaciones para concluir a nuestra etapa, con ellos, demostramos que somos capaces de realizar las metas propuestas.

Agradecemos al profesor Ignacio Hernández por brindarnos los herramientas de metodológicas para la elaboración de este proyecto en donde nos ha aconsejado y mirar de otra forma para poder realizar nuestro proyecto, agradecemos al profesor Oscar Elías Herrera, quien fue nuestro asesor técnico para poder realizar este proyecto en donde nos enseñó nuevas herramientas para el desarrollo de aplicaciones y de cómo pensar más allá, no solo en la aplicación si como poder influir y dar un gran impacto en nuestro proyecto.

También agradecemos a Unity3D una empresa que nos dio toda las licencias gratis a cierto punto para poder realizar la investigación de manera legal, aprovechando todos paquetes que nos ofrece y cada día nos muestra nuevas formas para poder aplicar nuestro proyecto, en donde la herramienta nos brinda nuevos caminos para desarrollar aplicaciones para nuestra vida diaria.

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
CONTENIDO	3
CONTENIDO DE ILUSTRACIONES	5
CONTENIDOS DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
RESUMEN	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1. TITULO	9
1.2. PROBLEMA	9
1.3. JUSTIFICACIÓN	9
1.4. ALCANCES DEL PROYECTO	10
1.5. LIMITACIONES	10
1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	10
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. REALIDAD AUMENTADA	11
2.2. REALIDAD AMENTADA VS REALIDAD VIRTUAL	12
2.3. APLICACIONES MÓVILES	15
2.4. AUTOCAD	17
2.5. UNITY 3D	18
2.7. REDES DE CONOCIMIENTO	20
2.9. HIPÓTESIS	22
2.9.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO	22
2.9.2. HIPÓTESIS NULA	22
2.10. VARIABLES	22
2.10.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	22
2.10.2. VARIABLES DEPENDIENTES	23

2.10.3. VARIABLES INTERVINIENTES	23
3. DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.1. MÉTODOS.	23
4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA	25
4.1 ANÁLISIS	25
4.2 MODELOS EN 3D	27
4.3 PROCEDIMIENTO	29
4.4. CREACIÓN DE PROYECTO UNITY	31
4.5. DIAGRAMA DE CLASES	43
4.6. Casos de uso	43
4.7. Casos de usos funcionales y no funcionales	44
4.8. CASOS DE SECUENCIAS	50
5. RESULTADOS	51
6. PLAN ADMINISTRATIVO INVESTIGATIVO	52
6.1. CRONOGRAMA	52
6.2. RECURSOS FÍSICOS	61
6.3. RECURSOS HUMANOS	61
7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	62
7.1. Conclusiones	62
7.2. Trabajo Futuro	63
8. GLOSARIO	64
9. BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS 1 CARTA DE MENÚ DE COMIDAS	67
Anexo 2: Platos de Comida para crear el Modelo 3D	68
Anexo 3: Logo del app y Pantalla de inicio	71

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Diferentes tipos de realidad.</i>	13
<i>Ilustración 2: Evolución de las app y celulares inteligentes.</i>	15
<i>Ilustración 3: Porcentaje de Apps que aportan a la comunidad.</i>	16
<i>Ilustración 4: Metodología ágil de desarrollo.</i>	24
<i>Ilustración 5: Menú de comidas Restaurante</i>	26
<i>Ilustración 6: Modelos 3D con 123D Catch</i>	28
<i>Ilustración 7: Modelos en 3D con Blender</i>	29
<i>Ilustración 8: Página Oficial de Unity3D</i>	32
<i>Ilustración 9: Pagina descargar la extensión Vuforia</i>	32
<i>Ilustración 10: Crear un nuevo proyecto en Unity3D</i>	33
<i>Ilustración 11: Crear un nombre al poryecto</i>	34
<i>Ilustración 12: Importar el paquete del Vuforia</i>	34
<i>Ilustración 13: Selecciona el paquete de Vuforia</i>	35
<i>Ilustración 14: Importar paquetes SDK</i>	35
<i>Ilustración 15: Configurar el escenario de trabajo</i>	36
<i>Ilustración 16: Cámara de realidad aumentada (AR Camera)</i>	37
<i>Ilustración 17: Insertar la imagen objeto ImageTarget</i>	37
<i>Ilustración 18: Insertando el modelo descargado</i>	38
<i>Ilustración 19: Cargar la imagen a la Image Target del escenario</i>	39
<i>Ilustración 20: Agregar la imagen al set</i>	40
<i>Ilustración 21: Insertar imagen 3D</i>	41
<i>Ilustración 22: Diagrama de clases</i>	43

CONTENIDOS DE TABLAS

<i>Tabla 1: Comparativa de sistemas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2: Recursos físicos.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 3: Recursos Humanos.....</i>	<i>61</i>

INTRODUCCIÓN

El proyecto está enfocado en desarrollar una aplicación usando el entorno de Realidad Aumentada (RA). Esto se explica como una mezcla de imágenes reales con imágenes virtuales de forma que introduce elementos nuevos e inexistentes en la realidad del usuario.

La metodología que se usó para desarrollar el proyecto con uso en dispositivos móviles está basada en la Realidad Aumentada, y sirve para visualizar la carta con el menú del restaurante. Para lograr este resultado se utilizó una metodología ágil SCRUM por tratarse de un proyecto con un tiempo ajustado.

La motivación de este proyecto se centró en las aplicaciones que faciliten la labor del mesero en un restaurante y al mismo tiempo aumenten la motivación y el interés del cliente, despertarlo debe ser la primera y más importante función enfocada a que se realice la venta del producto y muy seguramente este cliente volverá a probar otros platos que observe.

Al utilizar esta técnica novedosa e innovadora se pasa de dar una información escrita a obtener una forma visual de manera muy cercana a la realidad, adicionalmente se puede dar al usuario información sobre tablas de contenido y audios referentes al tema, musicalizarlos o darle un mayor énfasis en lo que se quiere mostrar.

RESUMEN

El objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación basada en la realidad aumentada dando la oportunidad de visualizar de forma interactiva la carta del menú de un restaurante a través de equipos móviles y dar la oportunidad de ofrecer información con total confianza los niveles de la cantidad de calorías y de gramos a consumir.

Al iniciar el proyecto se trabajó en los conceptos de Realidad Virtual y Mundo Real, estos se explican al visualizar los distintos tipos de realidades que existen entre lo totalmente virtual y lo totalmente real, en donde se encuentra la Realidad Aumentada.

La Realidad Aumentada tiene varias etapas que la componen y en ella se utilizan diferentes técnicas. Se presentan pantallas y videos de aplicaciones que visualizan de forma interactiva la carta con el menú del restaurante en 3D.

Al trabajar en el diseño y desarrollo de la aplicación, se presentan las plataformas de desarrollo en el sistema operativo Android, con los entornos de desarrollo Vuforia y los lenguajes de programación de la aplicación, también se explican las distintas herramientas que se pueden utilizar para crear contenidos multimedia, ya sea imágenes, videos o animaciones.

El resultado del proyecto es un prototipo de una aplicación de Realidad Aumentada destinada a los restaurantes. Siendo un programa capaz de mostrar de forma eficiente las posibilidades de utilizar esta tecnología y que pretende servir de base para desarrollar aplicaciones futuras en el campo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. TITULO

Aplicación móvil basada en la realidad aumentada para visualizar la carta del menú de un restaurante

1.2. PROBLEMA

En la actualidad los restaurantes muestran la carta del menú a sus clientes de una manera física y sin mucho detalle, esto hace que las personas no se motiven a consumir los platos referidos o que tengan que preguntarle al mesero por esta información. Si se desea comida vegetariana el cliente quiere tener la seguridad que el plato a consumir contenga solo los ingredientes deseados. Algunas personas son alérgicas a ciertos componentes y desean que su salud corra riesgos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Una de las razones por el cual se está desarrollando este tipo de investigación sobre la visualización aumentada para ser utilizada en quipos móviles Android, dando oportunidad que los platos del menú que ofrece el restaurante pueda inmergir en un campo, en el cual no está explotado en su totalidad, logrando beneficios de crecimiento para el restaurante económicamente y al cliente mostrarle visualmente la realidad del plato a nivel de cantidad de gramos, cantidad de calorías y costo del plato.

Aclarando que la aplicación no tiene que ver con el tema de pedidos o domicilios, a su vez dando una implementación clara dentro del establecimiento y fortaleciendo las herramientas de la realidad aumentada utilizando el programa Qualcomm AR. Dando innovación total nunca antes vista en Colombia de forma didáctica y darle a conocer a los dueños de los restaurantes las diferentes formas de mostrar el menú de platos.

1.4. ALCANCES DEL PROYECTO

Este proyecto está encaminado a beneficiar a los dueños de los restaurantes, empleados y clientes del restaurante dando una visualización de los platos en una realidad aumentada, agradable y dar la oportunidad de ofrecer información con total confianza los niveles de la cantidad de calorías y de gramos a consumir.

1.5. LIMITACIONES

Solo lo podríamos implementar la aplicación en el sistema operativo Android, no lograríamos probar en un entorno real con diferentes dispositivos y las características que poseen.

1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil que sea capaz de mostrar de forma interactiva los platos de un restaurante, en la cual se usara herramientas de realidad aumentada.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Implementar una aplicación que permita ver los platos del menú que ofrece los restaurantes Gourmet en una realidad aumentada y una visualización diferente para los clientes, dando la oportunidad de mostrar la cantidad de calorías, los ingredientes y las dimensiones del plato que se está ofreciendo al consumidor.

- ✓ La herramienta que se va desarrollar para aplicaciones móviles con sistemas operativo Android.
- ✓ Fortalecer los conocimientos sobre las fases de un proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

Para esta presente propuesta de investigación de grado se ha desarrollado una revisión bibliográfica que explique conceptualmente lo que se entiende por un lado realidad aumentada y por otro lado lo que implica la conceptualización de aplicaciones móviles orientadas a la realidad aumentada, a continuación se presenta el marco referencial relacionado en primera instancia la realidad aumentada y en segunda instancia se presenta la contextualización de que es una realidad aumentada.

2.1. REALIDAD AUMENTADA

Un sistema de Realidad Aumentada es aquél que enriquece el mundo real con elementos virtuales, generados mediante ordenador, que coexisten en un mismo espacio con los objetos reales. Azuma [Azuma01] define un sistema de RA como aquél que tenga las siguientes tres características:

- ✓ Combinación de imagen real y virtual
- ✓ Interacción en tiempo real
- ✓ Localización 3-D

Con esta definición, se pueden considerar sistemas de RA aquéllos que utilicen como dispositivo de visualización HMDs u otro tipo de tecnologías tales como dispositivos basados en monitor, dispositivos móviles (PDA's, teléfonos móviles), etc., siempre y cuando éstas mantengan las características esenciales de la RA. Por ejemplo, eso no incluye películas o superposiciones 2-D en la imagen. Películas como "Jurasic Park" que poseen objetos virtuales foto-realistas que han sido perfectamente fusionados con el entorno 3-D no pueden ser consideradas como RA

porque no existe una interacción con ellos en tiempo real. De igual modo que no lo son, los objetos virtuales superpuestos a vídeos, ya que no están combinados con el mundo real en 3-D.

En RA lo que se pretende es complementar la realidad en lugar de reemplazarla, consiguiendo de este modo un mayor realismo en todas nuestras acciones.

2.2. REALIDAD AUMENTADA VS REALIDAD VIRTUAL

La RV es una tecnología que engloba un amplio conjunto de ideas, bajo el cual muchos investigadores y compañías han centrado sus trabajos. El término fue definido como “un entorno tridimensional, interactivo y generado por ordenador en el cual se sumerge una persona”.¹

Los puntos clave de esta definición son tres. El primero de ellos es que el entorno virtual es una escena tridimensional generada por ordenador, la cual requiere un elevado rendimiento gráfico para conseguir un adecuado nivel de realismo. El segundo es que el mundo virtual es interactivo. Un usuario requiere respuestas en tiempo real por parte del sistema para que éste tenga la sensación de interactividad. El último es que el usuario se encuentre inmerso en este mundo virtual. Para que esta inmersión parezca realista, el sistema de RV debe localizar exactamente todos los movimientos del usuario y determinar qué efectos se producirán sobre la escena que se muestra en el dispositivo de visualización empleado.

Respecto a las similitudes y diferencias entre los sistemas de RV y RA, una diferencia importante entre los dos tipos de sistemas es la inmersión del usuario dentro del sistema. La RV procura un entorno totalmente envolvente para el usuario. La visión, y en algunos sistemas la audición y percepción, están controlados por el sistema. Por el contrario, un sistema de Realidad Aumentada complementa el mundo real siendo necesario que el usuario mantenga el sentido de presencia en ese mundo. Las imágenes virtuales se mezclan con la vista real para crear la imagen aumentada. Existe un mecanismo para combinar lo real y lo virtual que no está presente en los entornos propiamente de RV.

¹ Realidad aumentada Aukstakalnis, S., Blatner D. Silicon Mirage. The Art and Science of Virtual Reality. Peachpit Press, Berkeley, CA, USA.

Los objetos virtuales generados por ordenador deben estar alineados correctamente con el mundo real en todas las dimensiones, este proceso se conoce como registraci3n. Si existen errores en el ajuste, el usuario no tendr1 la percepci3n de ver ambas im1genes, virtual y real, fusionadas. Adem1s, el ajuste de las im1genes debe ser lo m1s exacto posible en todo momento, incluso cuando el usuario se est3 moviendo, los cambios en la visi3n debidos al movimiento se deben tener en cuenta y realizar las operaciones oportunas para la situaci3n de los objetos virtuales. Se pueden producir distintos tipos de errores a nivel visual o incluso de percepci3n, pero son los errores entre la fusi3n de la imagen real y la virtual a los que el usuario es m1s sensible.

Tras haber comentado algunas diferencias y similitudes de los sistemas de RA y RV, se muestra una tabla resumen, tabla 1, destacando las m1s significativas.²

Características	RA	RV
Inmersi3n virtual	Parcial	Total
Control de los sentidos	Parcial	Visual total, otros total/parcial
Presencia de objetos del mundo real	Sí	No
Tiempo real	Sí	Sí
Tridimensional	Sí	Sí

Tabla 1: Comparativa de sistemas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual

Finalmente, cabr1a destacar la taxonom1a descrita por Milgram, en la cual se detalla c3mo es la relaci3n existente entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual en siguiente imagen se muestra:³



Ilustraci3n 1 Diferentes tipos de realidad.

El mundo real y un mundo totalmente virtual son los dos extremos de esta continuidad en cuyo punto intermedio se encuentra lo que Milgram denomina Realidad Mixta (RM). La RA está más cerca del extremo del entorno real, siendo el mundo real complementado con datos generados por ordenador.

La Virtualidad Aumentada (VA) es un término creado por Milgram para identificar sistemas que son principalmente sintéticos, pero que agregan ciertas imágenes del mundo real como vídeos y texturas sobre objetos virtuales.

Milgram define tres pilares básicos sobre los que se sustentan los sistemas de RM: fidelidad en la reproducción, alcance de la presencia metafórica y alcance del conocimiento del mundo.

La Fidelidad en la Reproducción busca como objetivo principal el realismo en los dispositivos de RM, tomando como punto de referencia para ello la calidad de las imágenes. Este realismo puede oscilar entre simples objetos en alámbrico hasta los completos renderings foto-realistas.

El Alcance de la Presencia Metafórica mide el nivel de inmersión del usuario dentro de la escena visualizada. Hay varios tipos de dispositivos que se usan en sistemas de RA y cada uno de estos dispositivos da una visión distinta de la escena. Una clasificación completa de los tipos de dispositivos de visualización se puede encontrar en.⁴

Alcance del Conocimiento del Mundo. La RA no consiste únicamente en superponer un objeto virtual sobre el mundo real, dicha tarea puede considerarse técnicamente sencilla. Lo complicado es el perfecto mantenimiento de la relación entre estos objetos virtuales y la imagen del mundo real. La imagen real y virtual debe estar perfectamente ensambladas y conseguir una armonía entre ambos tipos de imagen. Esto requiere a menudo, un detallado conocimiento de la relación entre los fotogramas de referencia para el mundo real, la visión de la cámara y el usuario. Que exista una buena relación entre estos tres elementos es la verdadera tarea de la RA.

⁴ Realidad- virtual http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/RealidadAumentada/1.4.RA_V_RV.htm 2010

2.3. APLICACIONES MÓVILES

Se define aplicación móvil o App como una aplicación informática diseñada para ejecutarse en celulares inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Las aplicaciones están para facilitar algunas tareas o proporcionar información sobre algo puntual.

Las primeras aplicaciones que salieron fueron en los 90', estas cumplían funciones muy elementales y su diseño era muy simple, por ejemplo una calculadora o un despertador no tenía complejidad alta, la evolución de las aplicaciones se dio rápidamente gracias a las innovaciones de la tecnología WAP1 y la transmisión de datos (ADGE) esto vino acompañado de un desarrollo muy fuerte de los celulares de Apple y junto con ellas muchas propuestas de Smartphone entre ellas Android, la competencia más grande del sistema operativo iOS.

Cuando el mercado de los celulares inteligente empezó a crecer y todas las compañías sacaban cada vez mejores celulares con especificaciones de alto desempeño, se empezaron a crear aplicaciones con funcionalidad de la web, desde este momento las aplicaciones tuvieron un crecimiento exponencial en su desarrollo a la par con los celulares. En promedio un ciudadano dura entre 127 minutos al día utilizando App en su teléfono inteligente.

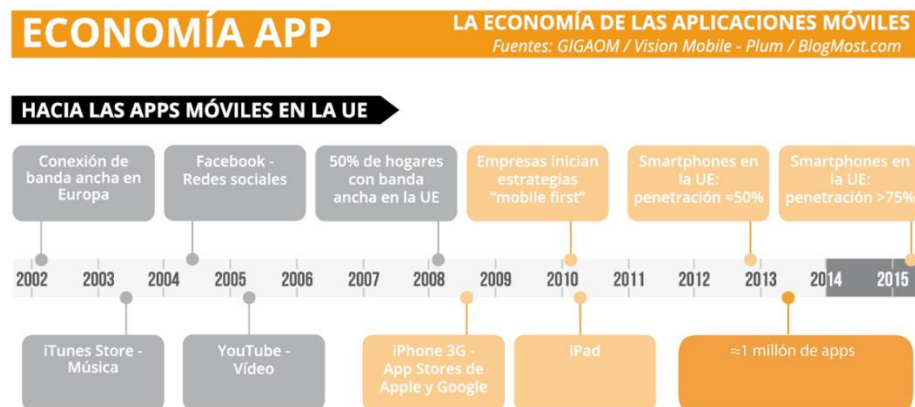


Ilustración 2: Evolución de las app y celulares inteligentes. 5

Figura 1: Evolución de las app y celulares inteligentes.⁵

En la actualidad uno del mercado más grande es el desarrollo de aplicaciones móviles, teniendo como beneficiaron a los desarrolladores de aplicaciones, se tiene varias plataformas de desarrollo tales como Android, iOS, Windows Phone y BlackBerry.

Podemos ver que Android es la plataforma con más descargas de aplicaciones pero con la segundo con mayor cantidad de Apps disponibles, pero sigue siendo el campeón iOS con una media de 88 Apps por dispositivo que tiene este sistema operativo. Podemos observar que el mercado de las aplicaciones es muy grande hoy en día, tenemos que explotar en Latinoamérica este mercado, para aportar mayor cantidad de aplicaciones en disponibilidad en estos países.



Ilustración 3: Porcentaje de Apps que aportan a la comunidad.⁶

Podemos observar que entre América del norte y la unión europea aportan la mayor parte de las aplicaciones disponibles en el mercado, Sur América es del continente que menos aplicaciones aportan, es un mercado potencial para el desarrollo de aplicaciones de habla hispana. Existen tres tipos de Apps nativas, híbridas y web; las Apps nativas son aquellas que solo se desarrollan en lenguaje del terminal por ejemplo iOS utiliza el lenguaje Objective C, Android utiliza Java. Las ventas de programar en este tipo de

⁵ Figura 1: Evolución de app, estudio realizado por la Corporación Orange <https://www.yeeply.com/blog/economia-app-habitos-y-uso-de-aplicaciones-moviles/>

⁶ Figura 1: Economía de los equipos móviles <https://www.yeeply.com/blog/economia-app-habitos-y-uso-de-aplicaciones-moviles/>

Apps es que si se maneja correctamente el lenguaje se puede explotar al máximo el funcionamiento, redimiendo y respuesta de nuestro terminal.

Las Apps híbridas por lo general contiene en su interior el navegador web del dispositivo, para su desarrollo se utiliza un framework de desarrollo basado en lenguaje de programación web (HTML, CSS y JS), en este tipo de aplicaciones el nivel de integración con el sistema operativo dependerá del framework de desarrollo el ejemplo más claro para este tipo de aplicaciones es el Instagram el cual utiliza como nativo todo el entorno de la aplicación y se conecta a la web para las imágenes.⁷⁸

Por ultimo las aplicaciones web que son las más utilizada últimamente, estas aplicaciones están alojadas en la web cuando se accede a esta a través de un navegador web (Safari, Chrome o el que se disponga) utilizando la URL en donde se encuentra alojada la aplicación, esta adopta el formato de tu pantalla para que tenga un aspecto de navegación de una App, los navegadores de los móviles permiten crear un acceso directo en nuestro escritorio de esta web de esta manera la App queda cerca de nuestro alcance de una manera eficiente.

2.4. AUTOCAD

AutoCAD se derivó de un programa iniciado en 1977 y publicado en 1979 llamado Interact CAD, también se hace referencia en los primeros documentos de Autodesk como MicroCAD, que fue escrito antes de la formación por Autodesk cofundador Mike Riddle Autodesk.

La primera versión por Autodesk se demostró en el 1982 Comdex y puesto en libertad en diciembre. El comunicado de 2016 marcó el lanzamiento principal 30 de AutoCAD para Windows. El comunicado de 2014 marcó el cuarto año consecutivo de AutoCAD para Mac.

AutoCAD es una aplicación de software comercial para 2D y 3D de diseño asistido por ordenador (CAD) se dispuso desde 1982 como una aplicación de escritorio y desde 2010 como un móvil, web y aplicaciones basadas en la nube comercializada como AutoCAD 360.

⁷ Dispositivos móviles con su lenguaje de programación http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:h4iEDn3UjSoJ:e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16806/PFC_Patricia_Rincon_Andres.pdf%3Fsequence%3D1+%&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=co

Desarrollado y comercializado por Autodesk, AutoCAD fue lanzado por primera vez en diciembre de 1982, que se ejecuta en microcomputadoras con los controladores de gráficos internos. Antes de la introducción de AutoCAD, la mayoría de los programas CAD comerciales corrieron en los ordenadores centrales o minicomputadoras, con cada operador de CAD (usuario) que trabaja en un terminal gráfico independiente.

AutoCAD se utiliza en una amplia gama de industrias, por arquitectos, jefes de proyecto, ingenieros, diseñadores gráficos y otros profesionales. Se apoya en 750 centros de formación en todo el mundo a partir de 1994.

Ac Autodesk producto estrella, antes de marzo de 1986 de AutoCAD se había convertido en el programa de CAD más omnipresente en todo el mundo.

2.5. UNITY 3D

La empresa Unity Technologies fue fundada en 2004 por David Helgason (CEO), Nicholas Francis (CCO), y Joachim Ante (CTO) en Copenhague, Dinamarca después de su primer juego, GooBall, que no obtuvo éxito. Los tres reconocieron el valor del motor y las herramientas de desarrollo y se dispuso a crear un motor que todos pudieramos usar a un precio asequible. Unity Technologies ha recibido financiación de la talla de Sequoia Capital, Capital WestSummit y Socios iGlobe.

El éxito de Unity ha llegado en parte debido al enfoque en las necesidades de los desarrolladores independientes que no pueden crear ni su propio motor del juego ni las herramientas necesarias o adquirir licencias para utilizar plenamente las opciones que aparecen disponibles. El enfoque de la compañía es "democratizar el desarrollo de juegos", y hacer el desarrollo de contenidos interactivos en 2D y 3D lo más accesible posible a tantas personas en todo el mundo como sea posible.

En 2008, con el auge del iPhone, Unity fue uno de los primeros desarrolladores de motores en empezar a apoyar a la plataforma en su totalidad. Unity está siendo utilizado por el 53,1% de los desarrolladores

(según la encuesta³ de Game Developer tecnología móvil y social), con cientos de juegos lanzados en dispositivos Android e iOS.

2.6. VISUAL C++

Visual C++ (también conocido como MvsC, Microsoft Visual C++) es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para lenguajes de programación C, C++ y C++/CLI.

Visual C++ engloba el desarrollo de aplicaciones hechas en C, C++ y C++/CLI en el entorno Windows. Visual C++ incluye además las bibliotecas de Windows (WinApi), las bibliotecas MFC y el entorno de desarrollo para .NET Framework. Visual C++ cuenta con su propio compilador (de igual nombre) y otras herramientas como IntelliSense, TeamFoundation Server, Debug.⁸

Además provee de bibliotecas propias de cada versión del sistema operativo y sockets. Como otros compiladores, se le pueden añadir nuevas bibliotecas como DirectX, wxWidgets o SDL.

Cuenta con una versión Express, llamada Microsoft Visual C++ Express Edition, la cual es gratuita y se puede descargar desde el sitio de Microsoft. El lenguaje de programación utilizado por esta herramienta, de igual nombre, está basado en C++ y es compatible en la mayor parte de su código con este lenguaje, a la vez que su sintaxis es exactamente igual. En algunas ocasiones esta incompatibilidad impide que otros compiladores, sobre todo en otros sistemas operativos, funcionen bien con código desarrollado en este lenguaje.

⁸Visual C++ en Microsoft

https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjVja3JsMvMAhVJqB4KHSJhCA0QFggsMAM&url=https%3A%2F%2Fmsdn.microsoft.com%2Fes-co%2Flibrary%2Fhh967574.aspx&usg=AFQjCNFDqkbpXL9Jz_O4NFT0YmrXwp7dkQ&sig2=0SHi5KSjOxRSBBADQJr9Qg&bvm=bv.121421273,d.dmo

2.7. REDES DE CONOCIMIENTO

Las redes de conocimiento están formadas por diversos métodos donde están apoyadas de interacciones entre parejas que tienen por objetivo la realización o la construcción y difusión del conocimiento. El apoyo de las redes de conocimiento están potenciado el alcance de las mismas. Las evoluciones que se están produciendo en las aplicaciones tecnológicas en todo tipo de organizaciones ya sea laborales, cultura y ocio, están concordando una sociedad global mediante el desarrollo de redes de conocimiento integradas por personas que interrelacionan cognitivamente a través de las mismas, ya sea a título personal o como miembros de las organizaciones a las que pertenecen.

Para lograr construir conocimiento nuevo sobre temáticas de interés nos toca apoyarnos en dos grandes pilares:

- ✓ La estructura virtual está diseñada según las pautas de un sistema de Generación y Gestión de Información y Conocimiento en red.
- ✓ La Red de conocimiento requiere un equipo de gestión de la red preparado para aplicar la metodología propia de la gestión de conocimiento en red.⁹

Los sujetos que componen estas redes, existentes en todos los sectores de la sociedad, están comprometidos con el intercambio y desarrollo del conocimiento. Los tres sectores en los que las redes de conocimiento están adquiriendo mayor desarrollo son, por este orden: la investigación, las organizaciones en general y las instituciones escolares en particular. En todas ellas, la construcción colaborativa del conocimiento exige responsabilidad cognitiva colectiva.

2.8. 123D CATCH

Autodesk es una de las empresas más conocidas en el ámbito del diseño y modelado en 3D y desde siempre ha ofrecido soluciones para todos los ámbitos, tanto profesionales como domésticos. Con la popularización de las aplicaciones web y de las tabletas, en especial los iPad, Autodesk ha

⁹Redes de conocimiento

https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjA4ez3r8vMAhXFbB4KSHIBeYQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fprints.rclis.org%2F9127%2F1%2Fredes_de_conocimiento.pdf&usg=AFQjCNEwFf5ApZ_JPdRydKFHaOk7sQKAgA&sig2=6m2-iogdDe0VTTWa3T-w5w

lanzado toda una serie de herramientas de modelado 3D especializadas en determinados aspectos del proceso, como Autodesk 123D Creature, para diseñar criaturas fantásticas desde iPad, 123D Make para crear y compartir modelos 3D y convertirlos en patrones para crear objetos reales o la aplicación de la que hablaremos hoy, 123D Catch, pensada para convertir fotografías en modelos 3D.

Antes de hablar de 123D Catch hay que aclarar que 3D no entendemos las imágenes que, usando unas gafas especiales parece que tengan relieve. En este caso, el diseño 3D se encarga de crear objetos y modelos con dimensiones, en contraposición al 2D, con planos y mapas sin relieve alguno. Aclarado esto, 123D Catch es por un lado, aplicación web, accesible desde los navegadores más modernos, por el otro, aplicación para iPad y en tercer lugar también está disponible para su uso en PC. En este artículo voy a centrarme en la versión web por las ventajas que implica utilizar una herramienta online, como no instalar nada o tener acceso desde varios equipos. Como el resto de productos de la gama 123D de Autodesk, hay un modelo básico gratuito y un modelo Premium de pago con funciones avanzadas para los más exigentes.

Al acceder a la versión web de 123D Catch, tendrás cuatro opciones disponibles:

- ✓ Aprender de esta app mediante sus consejos o tips, empezar con un ejemplo ya creado, abrir un modelo de la galería pública surtida con los proyectos de otros usuarios, o crear un proyecto desde cero.

En cualquier caso, para poder usar todas las funciones necesitarás iniciar sesión en Autodesk 123D a través de una cuenta Autodesk o usando tus credenciales de Facebook, Twitter, Google, Yahoo!, LinkedIn o Microsoft.¹⁰

El proceso para convertir fotografías en modelos 3D es relativamente sencillo. Tras crear un nuevo proyecto, tendrás que añadir entre 6 y 70 imágenes JPG del objeto o persona a convertir en modelo 3D. Las imágenes serán del mismo elemento pero tomadas desde distintos ángulos. Así, 123D Catch las procesará y generará el modelo 3D lo más realista posible. Una vez generada la composición 3D, puedes depurar aspectos que no te gusten.

¹⁰ Crear modelos de fotos en 3d <http://www.123dapp.com/catch>

En este sentido, necesitarás instalar el plugin para realizar correcciones. Al colocar el ratón en la barra superior, aparecerá una pequeña ventana preguntándote si quieres instalarlo. Al hacer clic en “Install 123D plugin”, se descargará un ejecutable. Tras la instalación, tendrás la posibilidad de deshacer y rehacer cambios, seleccionar un elemento concreto de la composición, eliminarlo, etc.

Una vez finalizado un proyecto, puedes guardarlo en tu cuenta de Autodesk 123D, a nivel privado o para el disfrute de otros usuarios, o exportarlo en formato STL u OBJ.

2.9. HIPÓTESIS

2.9.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Implementar una aplicación para visualizar la carta del menú en realidad aumentada y de una forma ágil los platos que ofrece un restaurante Gourmet, a través de equipos móviles Android.

2.9.2. HIPÓTESIS NULA

Si no se realizan una herramienta de visualización del menú, los clientes que ingresan a consumir los platos no podrán observar y saber las cantidades de calorías, costo y tamaño de la porción de una forma virtual e agradable.

2.10. VARIABLES

2.10.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ Realidad aumentada.
- ✓ Opción del menú que se ofrece.
- ✓ Cantidad de calorías, cantidad de gramos y costo del plato.

2.10.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- ✓ Ver información de cada producto.
- ✓ Visualizar las características que está compuesto cada plato que se ofrece en la carta del menú de cada uno de los restaurantes Gourmet.

2.10.3. VARIABLES INTERVINIENTES

- ✓ El usuario podrá visualizar e interactuar con los equipos móviles Android para ver y rotar de forma amena las características que está compuesto el plato.
- ✓ Políticas de administración del restaurante.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODOS.

Para lograr el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada para la visualización del menú de un restaurante, es necesario la implementación de desarrollo ágil para minimizar riesgos en tiempos cortos.

METODOLOGIA AGIL

El desarrollo ágil de software está basado en procesos ágiles. Los procesos ágiles de desarrollo de software, conocidas como metodologías livianas. La metodología ágil se enfoca en el valor de construir software, colaborando con el cliente e incorporando los cambios continuamente.

El desarrollo ágil se enfoca en las iteración, la cual dura entre una a cuatro semanas. Cada iteración del ciclo de vida incluye: Análisis de requisitos, diseño, codificación o desarrollo, revisión, soporte y documentación. Una iteración no debe agregar demasiada funcionalidad para justificar el lanzamiento del producto al mercado, la meta es tener una demo “sin errores” al final de cada iteración.



Ilustración 4: Metodología ágil de desarrollo.¹¹

Análisis de Requisitos:

Se analiza con el cliente, el conjunto de actividades que desea realizar y se replantea en un sistema a nivel de descripción de datos, funciones y comportamiento, en detalles concretos. El análisis de requisitos es una tarea de ingeniería del software que cubre el hueco entre la definición de software a nivel sistemático y el diseño de software.¹²

Diseño:

¹¹ Metodología ágil de desarrollo-Northware software Development: <http://www.northware.mx/desarrollo-en-cascada-waterfall-vs-desarrollo-agile-scrum/>

¹² Análisis de requisitos: <http://yaqui.mx/uabc.mx/~molguin/as/IngReq.htm>

Se plasma el pensamiento de la solución mediante diagramas o esquemas, considerando la mejor alternativa al integrar aspectos técnicos, funcionales, sociales y económicos. Se realizan cuatro actividades en esta fase: Definir el escenario, estructurar el software, definir tiempos y asignar tiempos.

Codificación o Desarrollo:

Se implementa el diseño en un producto de software. En esta fase se codifica, se hacen pruebas unitarias, documentar el código y codificar ayudas. Esta es de las fases más demoradas de la producción de todo el software.

Revisión:

Se verifica el funcionamiento de la aplicación en diferentes escenarios y condiciones. Se realizan pruebas de simulación de escenario y del dispositivo móvil, explorando todas las utilidades y funciones de la aplicación, introduciendo diferentes datos, incluyendo erróneas para ver el comportamiento.

Soporte y documentación:

Se entrega los manuales, documento, el código fuente y el ejecutable de la aplicación.

4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA

4.1 ANÁLISIS

Al comenzar el proyecto se realizó un proceso para prepararlo, se establecieron los componentes que se necesita para realizar un proyecto de Realidad Aumentada, como primer componente se aclaró la necesidad de un restaurante de alta cocina (gourmet), porque este tipo de restaurantes están más enfocados en ofrecer alimentos de mejor calidad y con una preparación más fina, con fines más nutritivos.

Luego de escoger el tipo de restaurante entramos a ver cómo crear la carta del restaurante, dentro de nuestro proceso de crear la carta se realizó un estudio sobre los colores y cómo afectan en las ventas, la mayoría de los compradores se deciden por señales visuales que hacen que los usuarios se decidan por alguno de los productos. En el momento de crear la carta del restaurante tuvimos en cuenta las tonalidades fuertes de los colores rojos y amarillo. Se eligieron estos por queremos crear una carta que presente un ambiente alegre y al mismo tiempo produzca un estímulo para el consumo.



Ilustración 5: Menú de comidas Restaurante¹³

Como se quiere implementar Realidad Aumentada a la carta del restaurante se optó por dejar las imágenes de cada plato a una distancia entre 3-4 centímetros entre ellas para poder leer bien las imágenes con la cámara y no tener los platos cruzados. Se escogieron 10 platos a los cuales se le realizaron los procesos de digitalización de modelo 3D a través de la aplicación 123D Catch, la cual es una herramienta que se puede utilizar en el móvil o en el computador para realizar un modelo en 3D a través de muchas imágenes y otros 5 platos se modelaron desde cero con el programa Blender.

Durante el proceso de crear los modelos 3D con el aplicativo 123D Catch nos encontramos algunos inconvenientes, cuando las imágenes poseen algunos

¹³ Menú creada por los autores del proyecto

reflejos en los platos el programa no los reconocía y mostraba agujeros en el modelo, este inconveniente lo solucionamos quitando los brillos a los platos con Adobe Photoshop y luego si procesando todas las imágenes para tener un resultado modelo limpio.

Los modelos creados con Blender desde cero nos llevó mucho más tiempo terminarlos, pero tener modelos en 3D con cada uno de sus componentes separados (ingredientes) es más práctico para importarlos en Unity y poder jugar con ellos en el momento de mostrarlos. Utilizando la librería de Vuforia Qualcomm AR para la realidad aumentada y Unity como entorno de desarrollo se logró obtener unos resultados muy favorables para el restaurante.¹⁴

4.2 MODELOS EN 3D

Modelos 3D con 123D Catch

Es una herramienta que se puede utilizar por medio Web o local en el ordenador, utiliza un proceso para convertir fotografías en modelos 3D, el programa reconoce entre 6 a 70 fotos para crear el modelo entre más fotos se ingresen mayor va a hacer el parecido con el modelo real, se tomaron alrededor de 60-70 fotos por modelo con un total de 750 fotos por todos los modelos. Los modelos creados por este aplicativo son muy realistas y económicos de crear que permite crear la aplicación en poco tiempo.

¹⁴ La psicología del color en marketing <http://bienpensado.com/la-psicologia-del-color-en-marketing/>

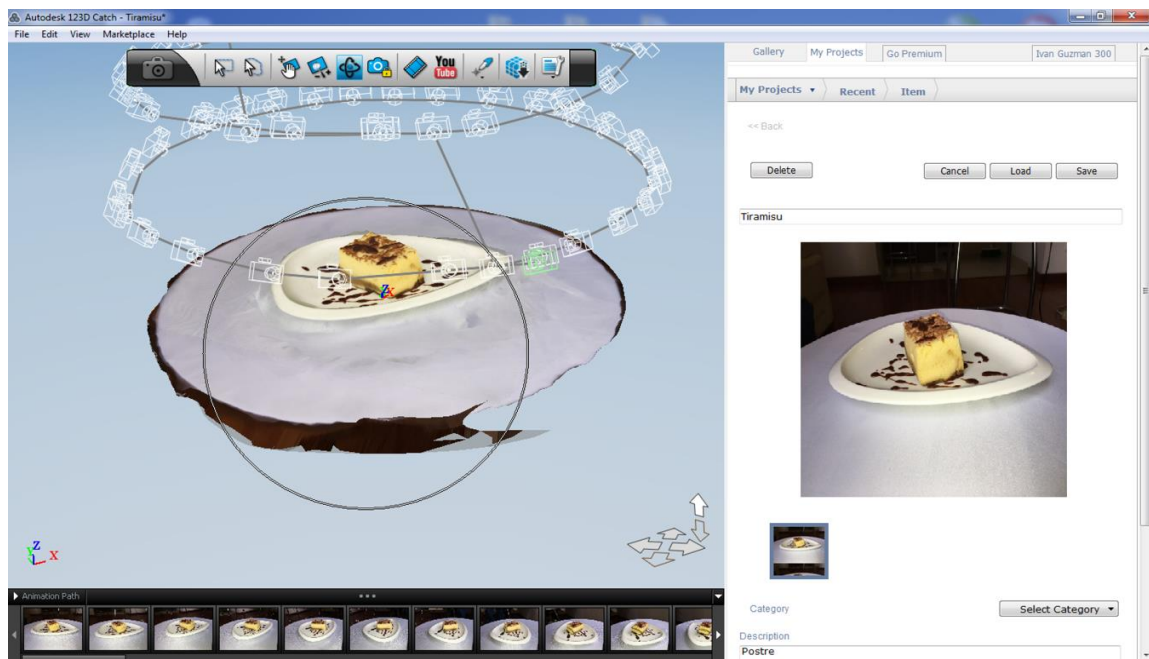


Ilustración 6: Modelos 3D con 123D Catch¹⁵

Modelos en 3D con Blender

Blender es un software destinado en el modelo 3D, en el cual es muy fácil hacer los modelos pero teniendo un previo conocimiento si nunca se ha estado en el medio de diseño se podría convertir en una herramienta un poco complicada de manejar. En la realización de los 5 modelos tardamos más de 1 mes en modelarlos sin previa experiencia en el desarrollo de modelos en 3D. Realizar modelos en con este software tiene su ventaja porque se puede jugar con los modelos para que realicen alguna acción al momento de pasarlos a la App.

¹⁵ Herramienta 123D catch para arreglar la imagen del plato en 3D



Ilustración 7: Modelos en 3D con Blender¹⁶

4.3 PROCEDIMIENTO

Para la creación de una aplicación en Realidad Aumentada haciendo uso el SDK Vuforia de Qualcomm, a través extensión de Unity. A continuación se describirán estas dos formas de proceder y se argumentara el porqué de la elección de una de ellas.

La primera forma de proceder, consiste en emplear el entorno de desarrollo para programas la aplicación del modo tradicional, igual que se hace habitualmente para la creación de aplicaciones para Android teniendo en cuenta su arquitectura, su lenguaje de programación principal Objective-C., su API y Frameworks, etc. Junto con ello, el empleo de SDK Vuforia, establece su propio API en C++, arquitectura, etc.

La segunda de ellas es a través de Unity, Unity es un motor 3D, propiedad de Unity Tecnologías, que emplea para el desarrollo de videojuegos para Windows, OSX, IOS, Android, Xbox 360, PlayStation 3, y Wii.

Qualcomm ofrece una extensión para Unity que permite crear aplicaciones basadas en Aumentada con Vuforia para dispositivos, si bien, como se ha dicho en apartados anteriores el SDK Vuforia es gratuito, al igual que las extensión para el Motor 3D; para poder cargar aplicaciones en Android, Unity requiere de una licencia de pago (Unity Pro (1.500\$)!+iOS!Pro!complement!(1.500\$)!). Además, la programación de la aplicación se realiza con la herramienta Unity que actúa como una capa de abstracción por encima de Objective-C, de la arquitectura de

¹⁶ Ilustración de la modelo en Blender

API en C++ de Vuforia. La programación en Unity se realiza de un modo más visual situando posiciones de cámara, planos (Targets), Realidades Virtuales sobre Targets, etc. A modo de una editor 3D convencional, combinada con lenguajes de programación JavaScript, C# o un dialecto de Python llamado Boo.

De estas dos maneras de proceder, Qualcomm recomienda la programación a través de la extensión de Unity debido a que, como se dijo anteriormente, se evita la programación directa contra Objective-C, conocer la arquitectura de Androide, etc. Haciendo que esta forma de programar sea, priori, más sencilla y además como Unity es un Motor 3D, se puede dotar a los Modelos 3D, que se presentaran como Realidades Virtuales, de animaciones complejas, empleo de física de partículas para la representación de elementos tales como agua, humo, fuego, etc., y en definitiva todas las posibilidades de modelado y animación 3D disponibles en los videojuegos comerciales actuales.

Puesto para poder comenzar a programar una aplicación basada en Vuforia desde cero es muy complicado y no hay suficiente documentación para realizarlo; Qualcomm pone a disposición de los desarrolladores de varias aplicaciones simples de ejemplo con su código fuente disponible para que, a partir de ellas y modo de plantilla se pueda comenzar a programar aplicaciones propias sea sencillo. Gracias a estas aplicaciones de ejemplo se puede comprobar cuáles son las posibilidades básicas y características que proporciona este SDK.

La primera de estas aplicaciones de ejemplo, ImageTargets, plantea sobre un Image Target el Modelo 3D de una textura. La aplicación FrameMarkers sitúa las letras Q, C, A y R en 3D sobre los Frame Markers con ID 0, 1, 2 y 3 respectivamente; pudiendo representar las cuatro letras de forma simultánea si se encuentran los cuatro marcadores fiducias en el campo de visión de la cámara.

La tercera aplicación proporcionada por Qualcomm, llamada MultiTargets, representa el Modelo 3D de un bol de cereales girando alrededor de un Multi Target.

La aplicación VirtualButtons, emplea un ImageTarget que consta de cuatro Botones Virtuales para representar el Modelo 3D de la misma tetera que en ImageTargets; la diferencia radica en que cuando se pulsa alguno de esos cuatro Botones Virtuales, el color de la tetera cambia. Por último, en la aplicación Dominoes que emplea un Image Target, el usuario ha de tocar la pantalla física del dispositivo, sobre dicho Image Target, para ir colocando fichas de dominó 3D sobre el Target para generar un efecto dominó.

Para comenzar a tirar las fichas el usuario puede “empujar” la primera de ellas desde el mundo real (cuando el usuario pone la primera ficha de dominó sobre el Target, en esa posición se crea un Botón Virtual, que más adelante permitirá que se pueda empujar dicha ficha) o bien mediante la pulsación de un botón que aparece en la interfaz de la pantalla del dispositivo.

Existen dos aplicaciones más: BackgroundTextureAccess y OcclusionManagement, pero la funcionalidad que ofrecen no se utilizará para la realización de este Proyecto.

Procedimiento básico de creación/importación de Modelos 3D

A continuación se expone de forma detallada, mediante un ejemplo práctico, cuál ha sido el procedimiento básico de creación y/o adaptación de Modelos 3D que se ha empleado en la realización de este Proyecto. Las herramientas empleadas son:

- ✓ Software de modelado 3D:
 - Cheetah 3D
 - Blender (más plug_in OpenGL/'C'header'exporter)
- ✓ Software de edición gráfica:
 - Adobe Photoshop CS 6

4.4. CREACIÓN DE PROYECTO UNITY

Descargar la plataforma Unity de la siguiente página: <http://unity3d.com/es>.



Ilustración 8: Página Oficial de Unity3D

Para construir aplicaciones de realidad aumentada con el motor de juego multiplataforma Unity es necesario descargar la extensión Unity de Vuforia, para permitir esta compatibilidad, directamente en la página de Vuforia. <https://developer.vuforia.com/resources/sdk/unity>, como se observa a continuación:

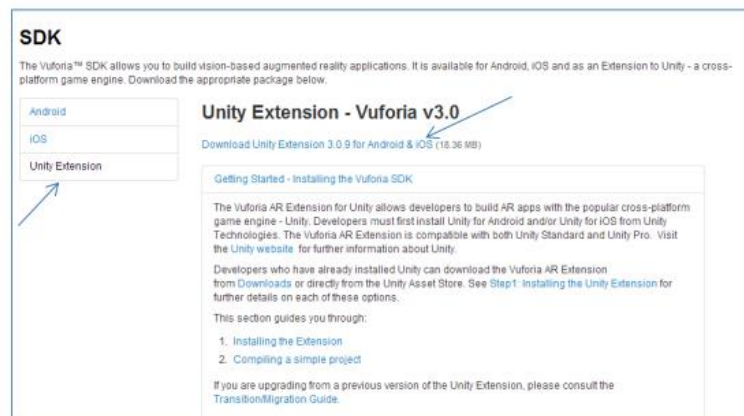


Ilustración 9: Página descargar la extensión Vuforia

Dicho paquete en este caso Unity Extension for Android & iOS debe ser copiado en la carpeta Standard Package dentro del directorio de Unity instalado previamente.

NUEVO PROYECTO

Seleccionamos del menú File la opción New Project.

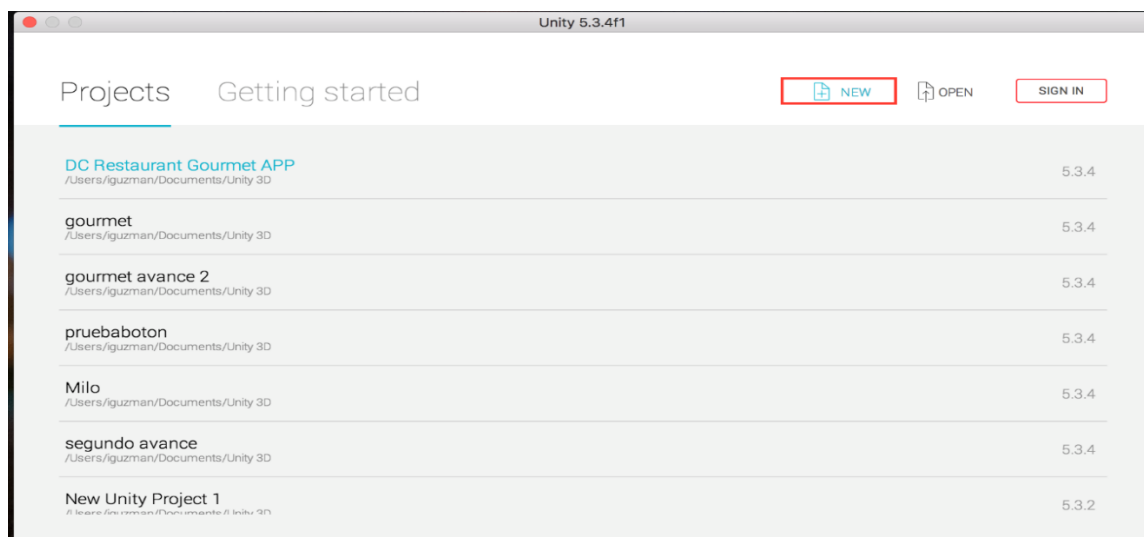


Ilustración 10: Crear un nuevo proyecto en Unity3D

Se debe colorar el nombre del proyecto y le damos crear proyecto.

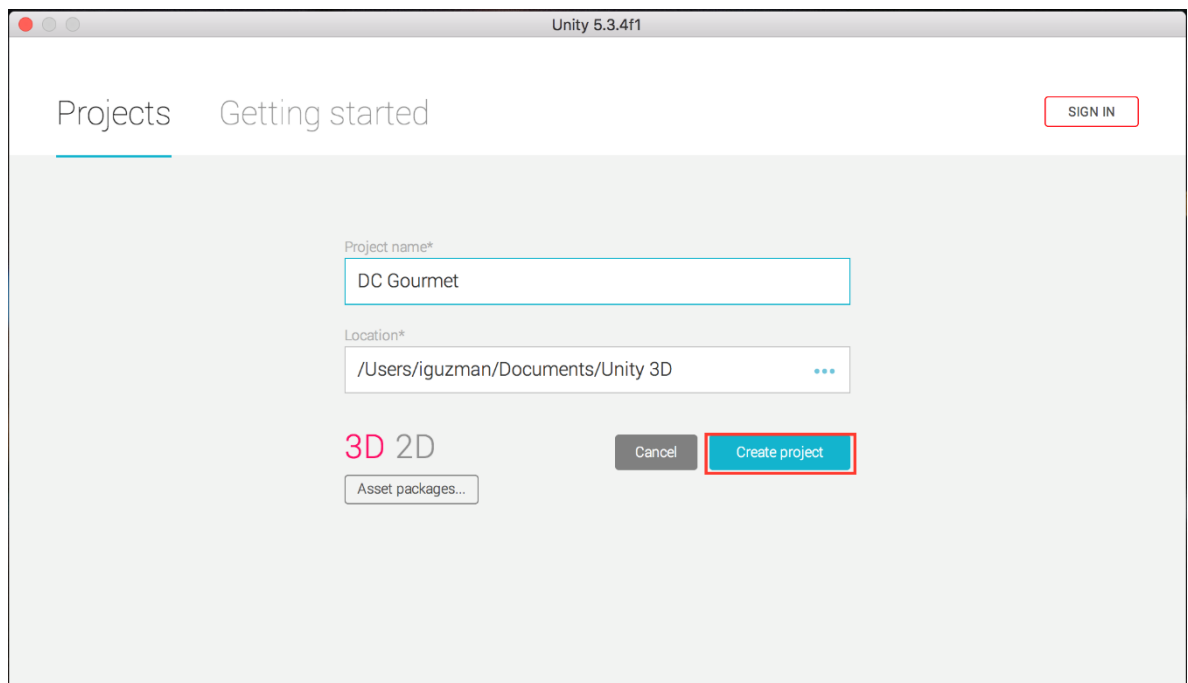


Ilustración 11: Crear un nombre al poryecto

Importamos el paquete de Vuforia –unity-android-ios-5.5.9.unitypackage, previamente descargado. Que permite la interacción entre Unity 3D y el SDK de Vuforia.

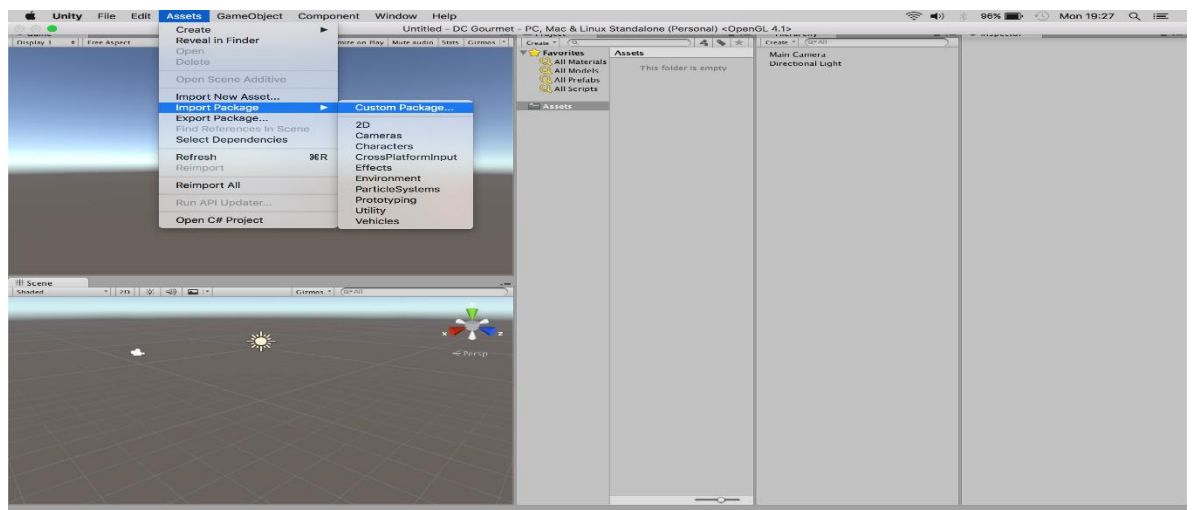


Ilustración 12: Importar el paquete del Vuforia

Buscamos la librería que se descargó hace un momento

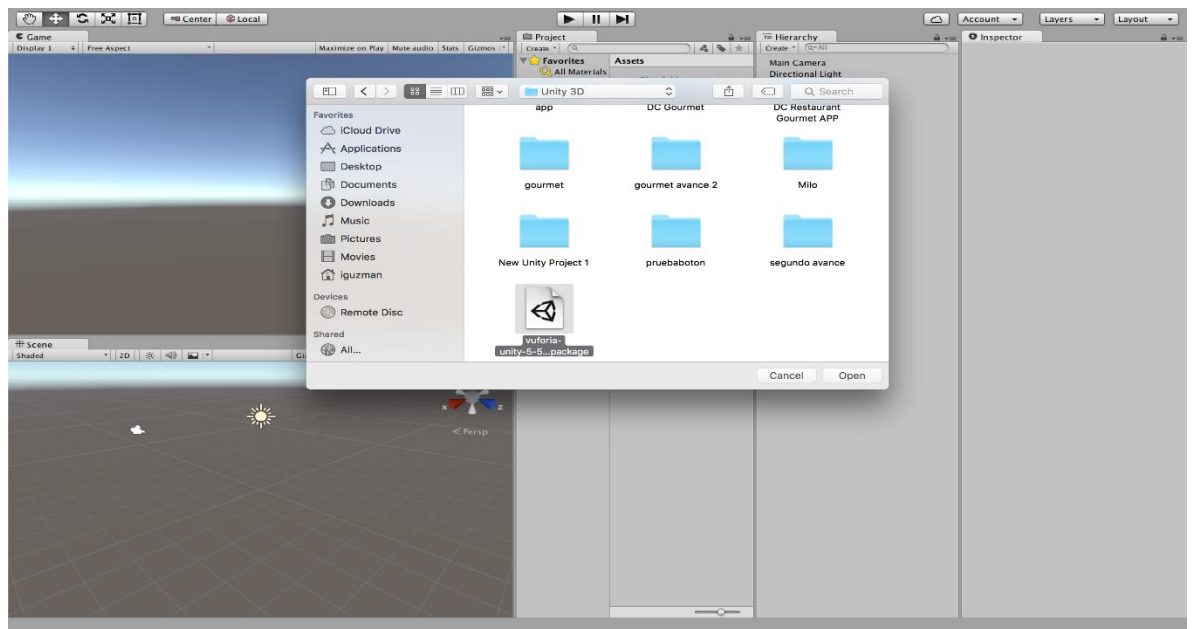


Ilustración 13: Selecciona el paquete de Vuforia

Importamos todas las librerías

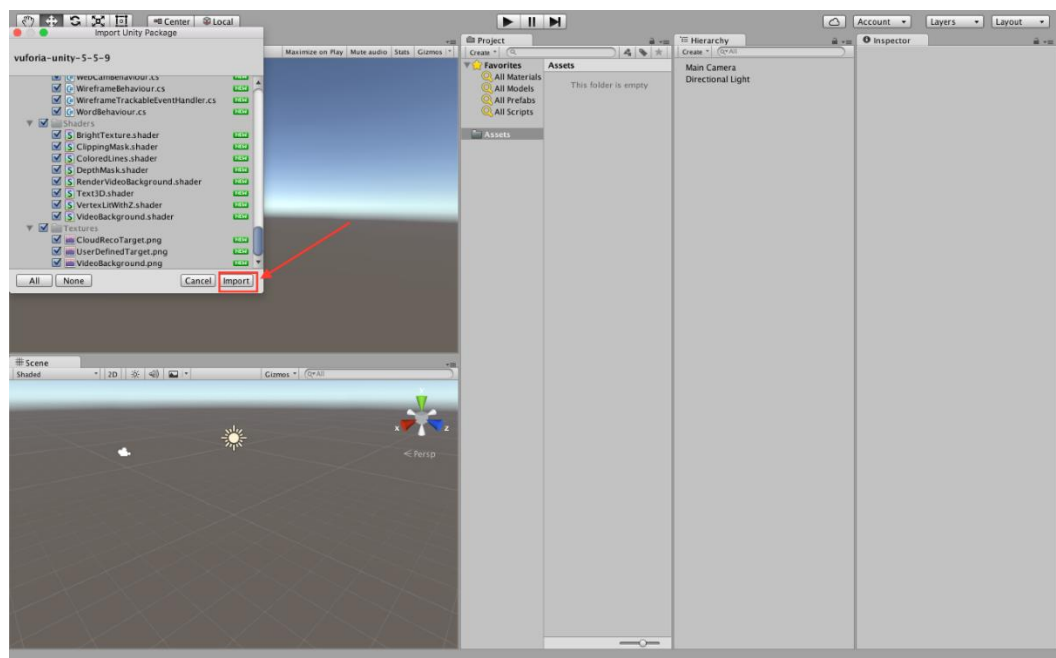


Ilustración 14: Importar paquetes SDK

En la plataforma de trabajo de Unity procedemos a configurar el escenario de trabajo y para ello debemos retirar la cámara principal (Main Camera), seleccionándola y eliminando del árbol de jerarquía (Hierarchy).

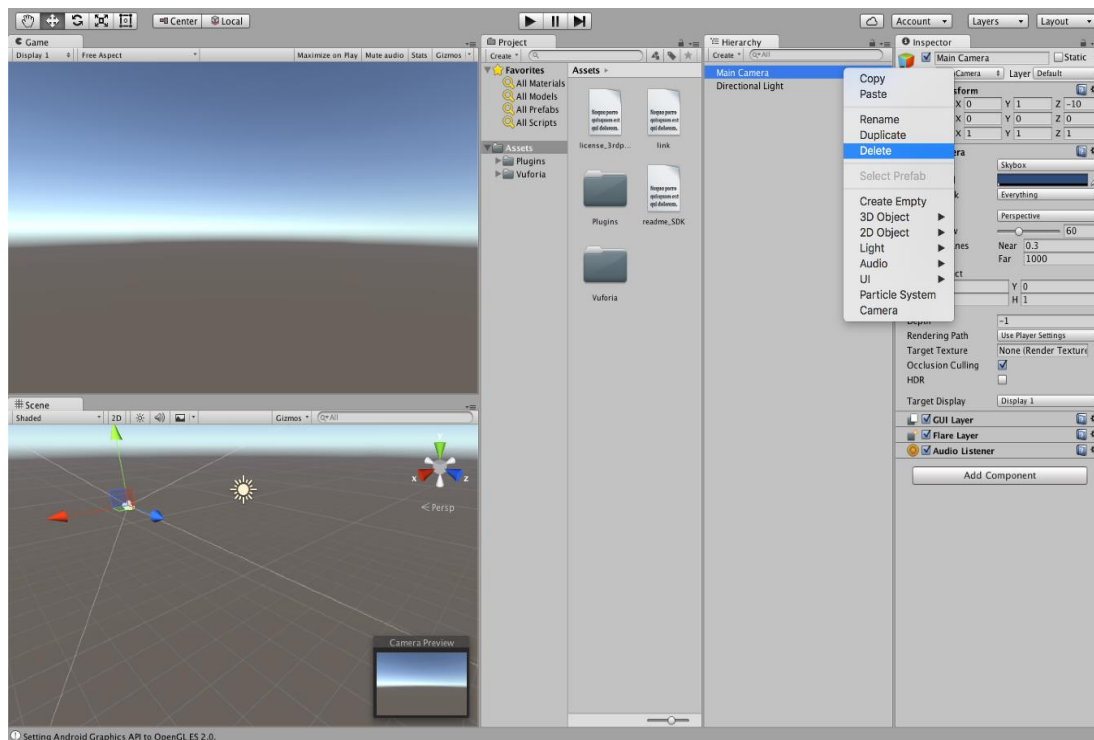


Ilustración 15: Configurar el escenario de trabajo

Colocar una cámara de realidad aumentada (AR Camera), ubicada en la carpeta Prefabs del directorio de Qualcomm Augmented Reality y arrastrándola hacia el árbol de jerarquía.

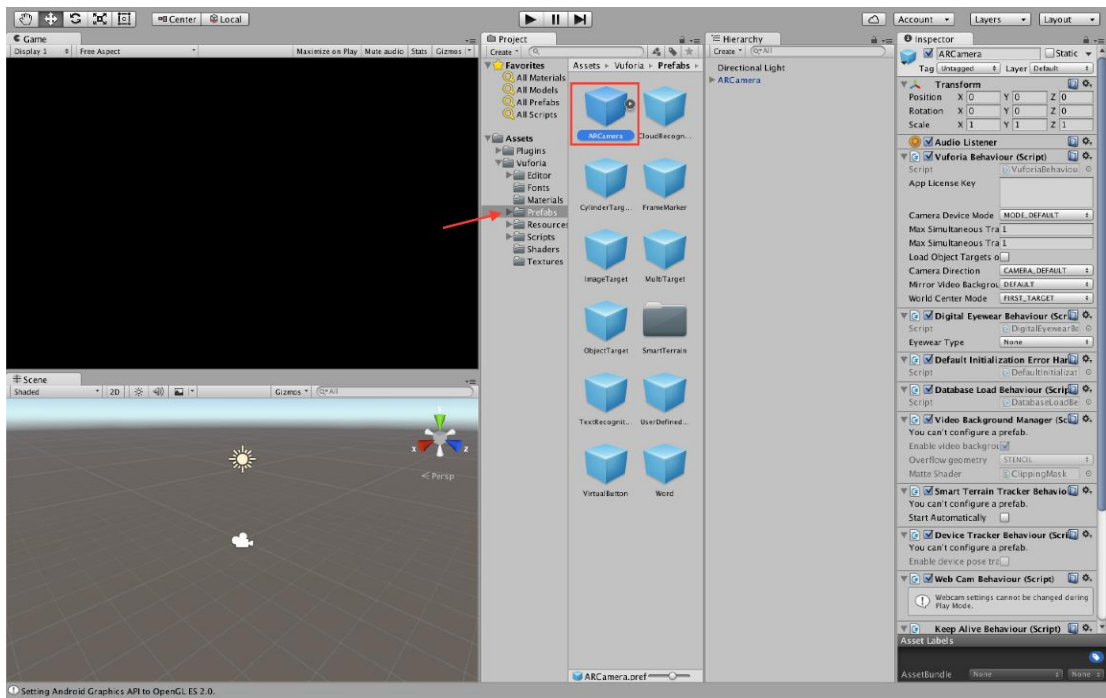


Ilustración 16: Cámara de realidad aumentada (AR Camera)

Insertamos la Imagen Objetivo (Image Target), que es un marcador genérico, una imagen plana para la visualización del modelo 3D. Y posteriormente realizamos la rotación y ubicación de la cámara para visualizar el marcador.

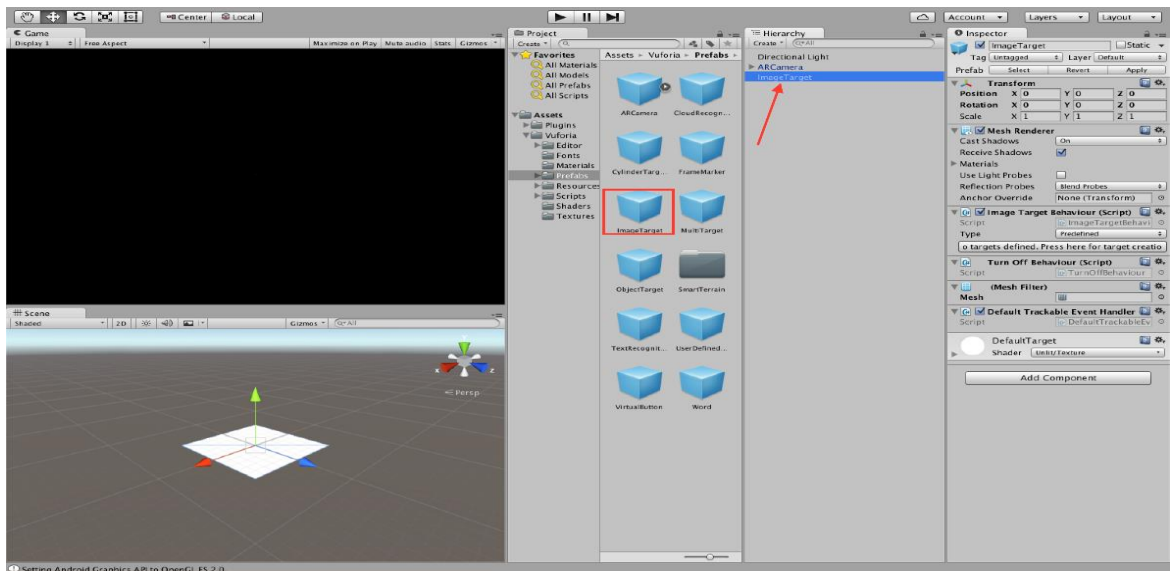


Ilustración 17: Insertar la imagen objeto ImageTarget

Insertar la imagen modelo descargada, para este caso: Ensalada grande unitypackage. Dando doble click e importándolo a la plataforma Unity.

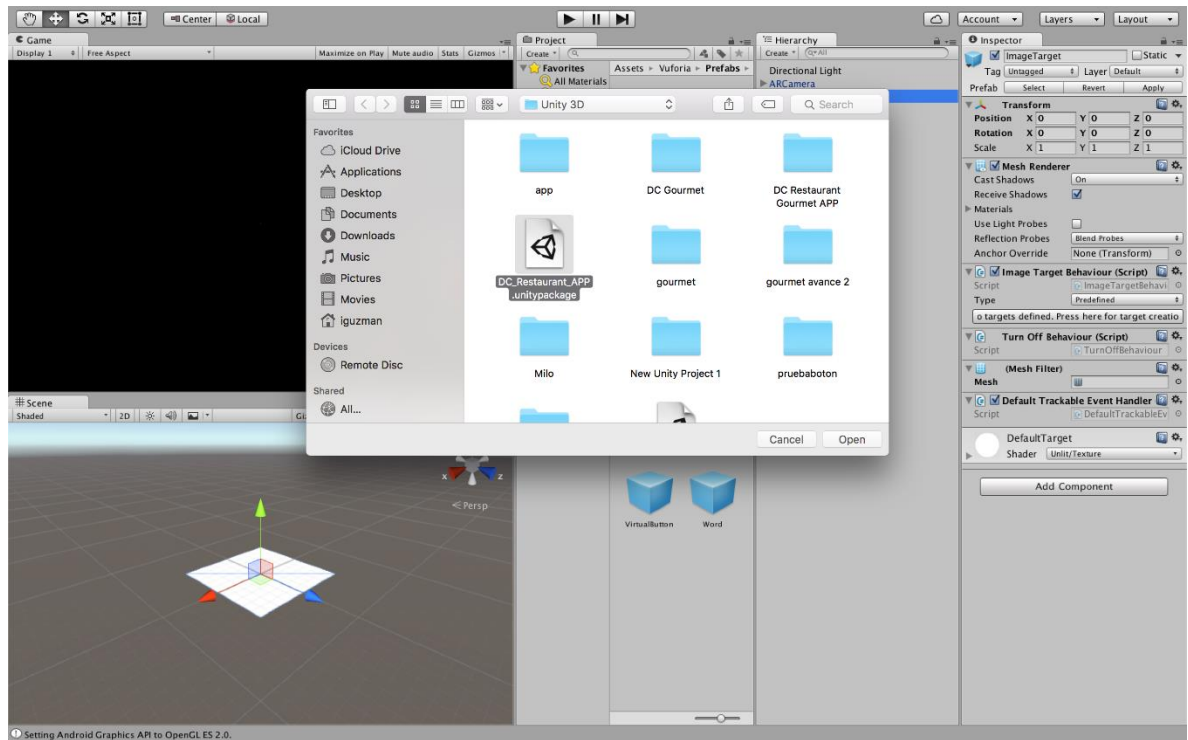


Ilustración 18: Insertando el modelo descargado

Cargar la imagen a la Image Target del escenario, seleccionando la AR camera de la jerarquía y en la hoja Inspector (información al detalle de los componentes) en la opción Data Set Load Behavior (Script), se selecciona Load Data Set nombre_de_la_imagen en este caso se llama Tiramisu.

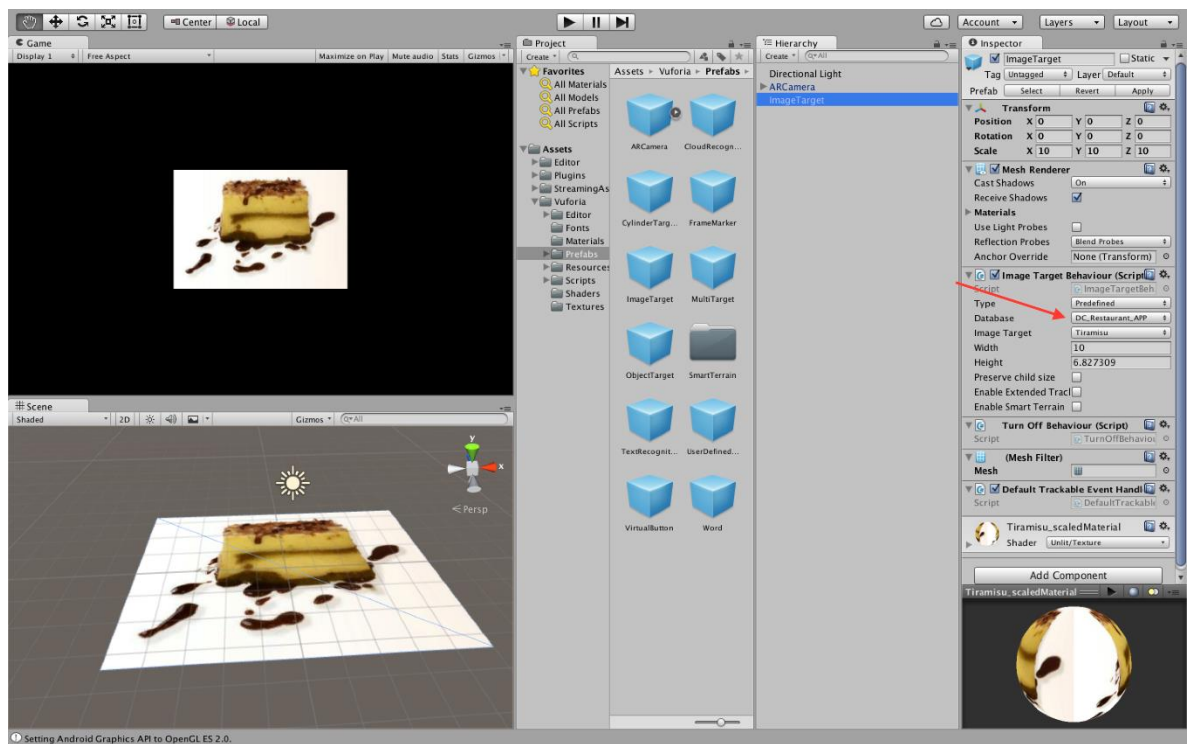


Ilustración 19: Cargar la imagen a la Image Target del escenario

Seguidamente en la Image Target de la jerarquía de componentes, en la opción Image Target Behaviour (Script) de la hoja de detalle de Inspector, se selecciona la imagen en Data Set.

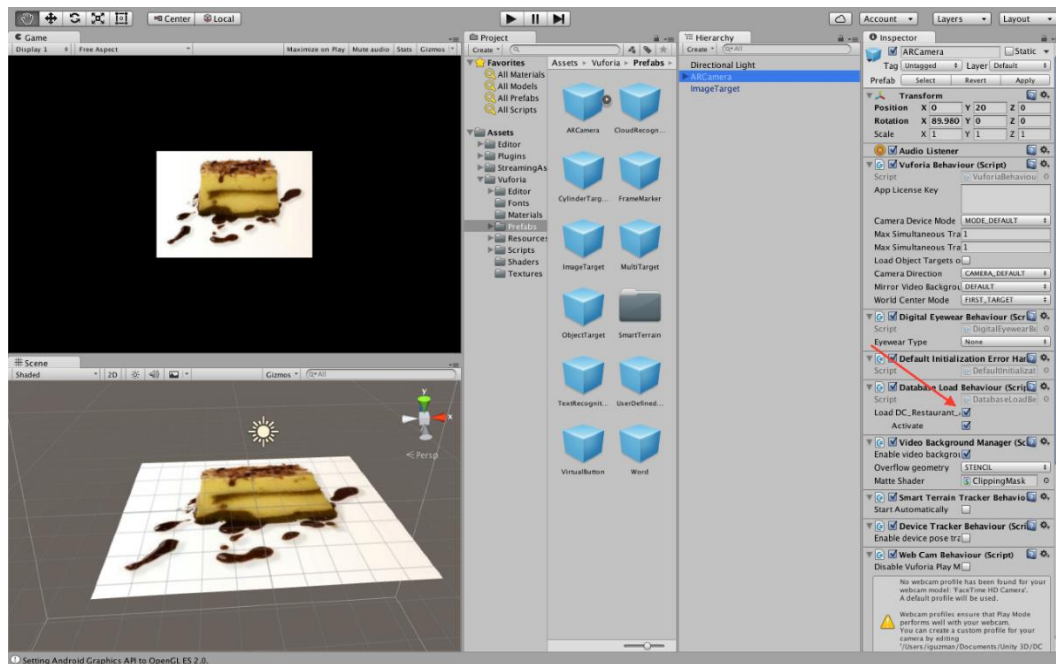


Ilustración 20: Agregar la imagen al set

Insertar imagen 3D, que será la puerta de acceso a la información de la ficha técnica que será presentada al usuario. Para este caso se insertara un plato que estará ubicada en el centro de la imagen, seleccionando Sphere del menú Create Other de la barra de herramientas GameObject. Para asegurar que dicha operación es necesario que la Sphere se acondicione como recurso hijo de la Image Target, de esta manera los cambios que se generen en este afectaran directamente a la imagen 3D que será presentada en RA.

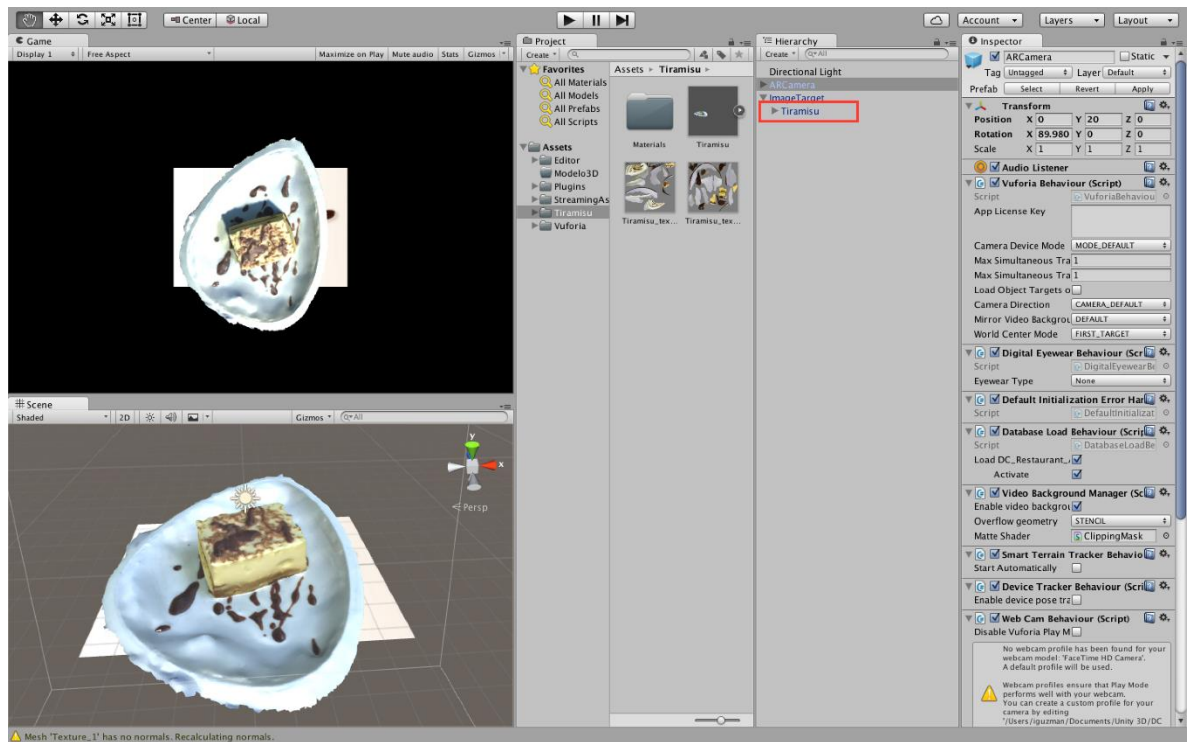


Ilustración 21: Insertar imagen 3D

Para vincular la ficha técnica procederemos a incluir el siguiente script que será activado cuando el usuario pulse la superficie del plato de RA, sobre la pantalla del dispositivo móvil. Y podrá retirarla en el momento que de click en la esquina superior izquierda en el icono demarcado con la "X".

Seleccionando el componente Sphere de la Jerarquía y en la parte inferior del descriptor detalle de la imagen (Inspector) click en Add Componente -> Script -> Touch_Informativo.

```
var push : int=0;
var aTexture :
Texture; var noTex = true;
var icon2 : Texture;
function OnMouseDown() {

noTex = true;
push=1;
```

```

}
function OnGUI() {
    if (push==1)
    {
        if(noTex) {
            if (GUI.Button (new Rect (Screen.width -
100,0,100,80), icon2)) {
                // boton cerrar textura
                noTex = false;
            } GUI.DrawTexture(Rect(0,0, Screen.width/1 ,
Screen.height/1 ), aTexture, ScaleMode.ScaleToFit,
true, 1.5f );
        }
    }
}

```

Incluir ficha técnica previamente diseñada en la Textura del script anteriormente descargado

4.5. DIAGRAMA DE CLASES

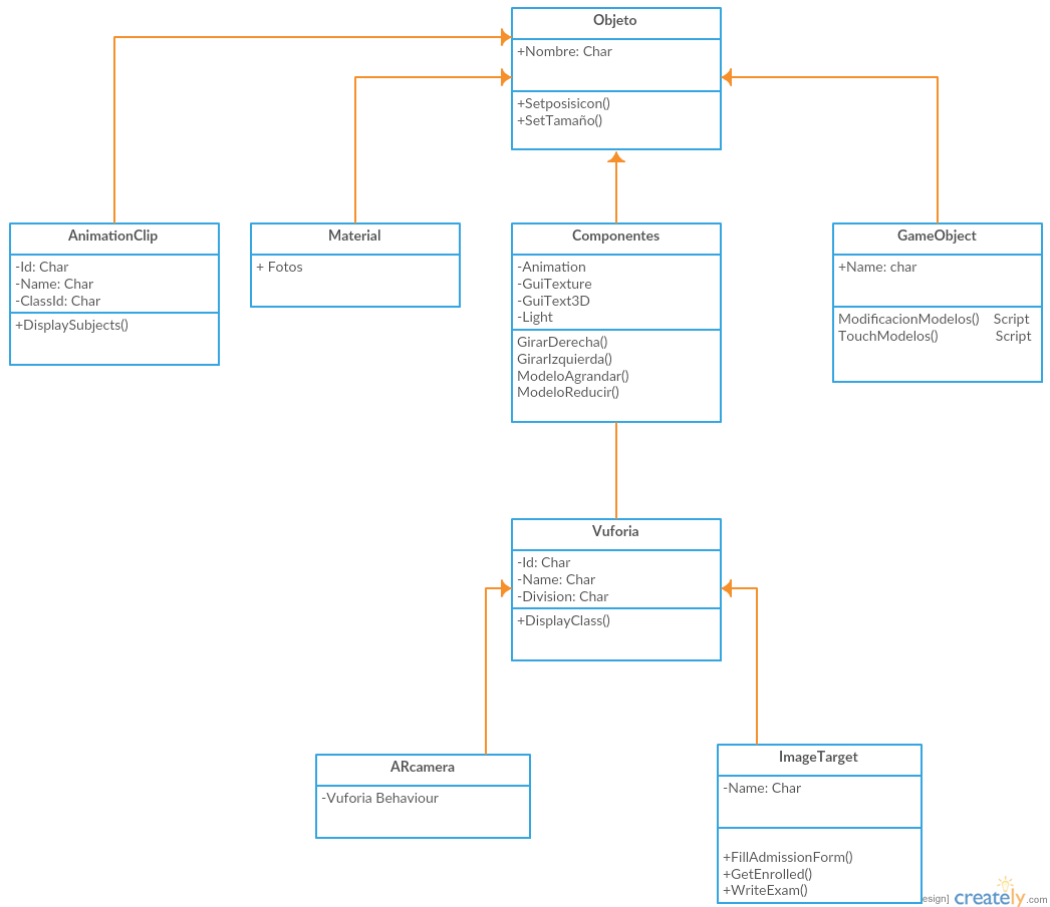
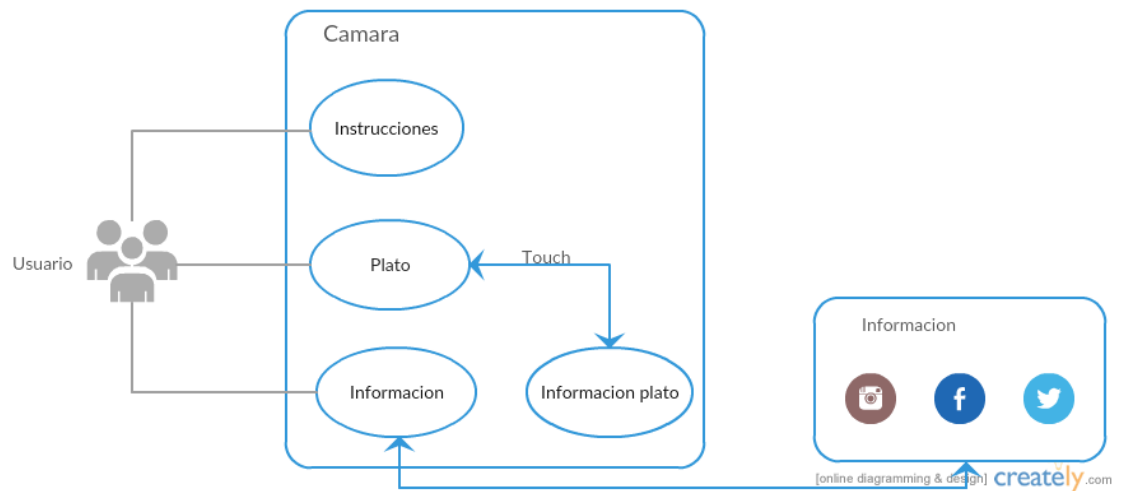


Ilustración 22: Diagrama de clases

4.6. Casos de uso



4.7. Casos de usos funcionales y no funcionales

IDENTIFICADOR	CU-1
Caso de uso:	Instalación de las aplicaciones.
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	Se debe descargar la aplicación en el dispositivo móvil para su previa instalación.
Resumen:	El cliente debe descargar la aplicación en su dispositivo móvil, en cual se quiere visualizar los platos del restaurante e interactuar con ellos.
Excepciones:	No se permiten los dispositivos con IOS y Windows Phone
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Instalación de la aplicación.
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe descargar e instalar la aplicación en el dispositivo móvil para poder utilizar y ver sus propiedades.

IDENTIFICADOR	CU-2
Caso de uso:	Leer código
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	El cliente debe leer el código para ver los platos.
Resumen:	El cliente debe leer el código en este caso son los platos que están en la carta para poder visualizarlos y poder interactuar con ellos.
Excepciones:	Las bebidas no fueron incluidas.
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Leer código
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe buscar las imágenes en la carta para poder utilizar la aplicación y poder visualizar los platos en 3D.

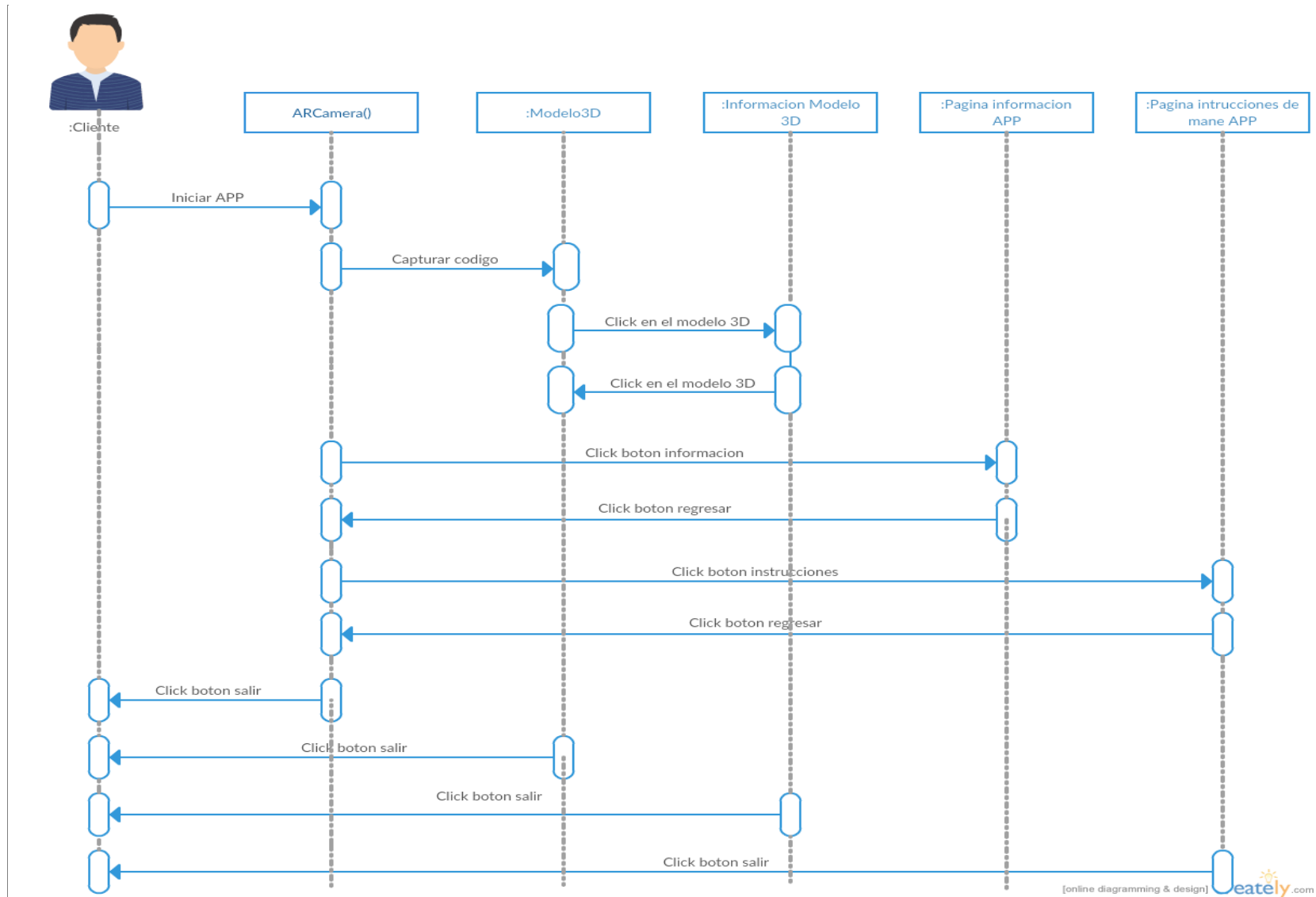
IDENTIFICADOR	CU-3
Caso de uso:	Entrar página instrucciones de la aplicación.
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	El cliente debe ingresar en la página de instrucciones
Resumen:	El cliente tiene que oprimir el botón de las instrucciones para poder ver el manual de la aplicación.
Excepciones:	N/A
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Entrar página instrucciones de la aplicación.
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe oprimir el botón de instrucciones para poder obtener información sobre el uso de la aplicación

IDENTIFICADOR	CU-4
Caso de uso:	Entrar página información
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	El cliente debe ingresar en la página de información
Resumen:	El cliente tiene que oprimir el botón de información para entrar a la página de información.
Excepciones:	N/A
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Entrar página información
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe oprimir el botón de información para poder obtener información sobre la aplicación.

IDENTIFICADOR	CU-5
Caso de uso:	Ingresar redes sociales
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	El cliente debe ingresar a redes sociales.
Resumen:	El cliente debe ingresar a Facebook, Twitter y Instagram del restaurante para obtener información de él.
Excepciones:	Debe tener una cuenta de cada una de las redes sociales para realizar algún comentario.
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Ingresar redes sociales
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe tener previamente una cuenta en cada red social para poder comentar por los platos.

IDENTIFICADOR	CU-6
Caso de uso:	Salir de la aplicación
Actores:	Cliente del restaurante
Descripción	El cliente debe oprimir botón de salir.
Resumen:	El cliente debe oprimir botón con imagen de apagar para salir de la aplicación por completo.
Excepciones:	N/A
Actor:	Cliente del restaurante
Caso de Uso:	Salir de la aplicación
Tipo:	Primario
Descripción:	Él debe oprimir el botón de apagar para salir por completo de la aplicación.

4.8. CASOS DE SECUENCIAS



5. RESULTADOS

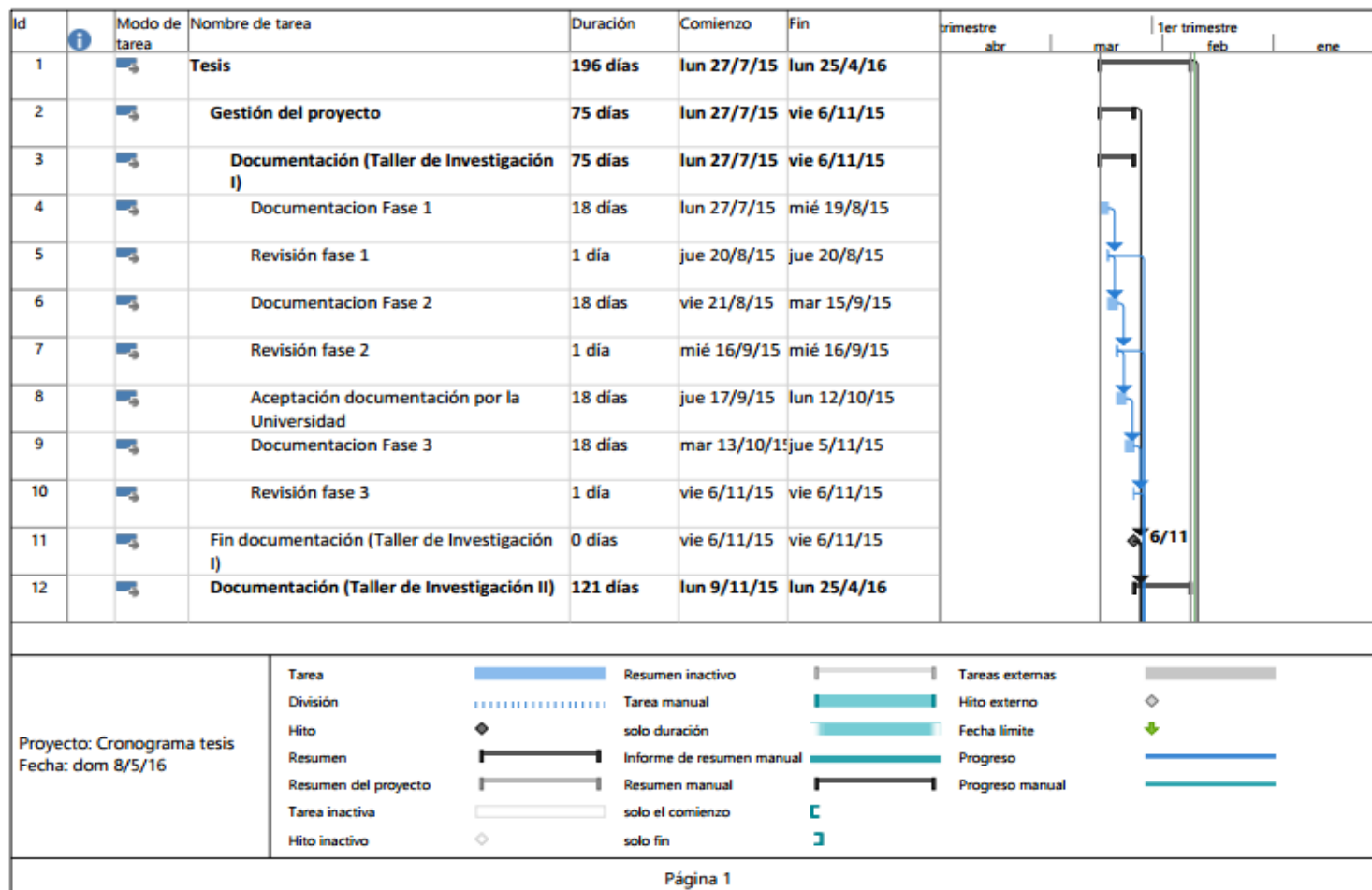
Los resultados obtenidos con cada una de las herramientas son muy favorables, utilizando los modelos generados con el programa 123D Catch se obtuvo una imagen mucho más real a la original, se podría desarrollar en menor tiempo y menos costo pero no se podría interactuar con el modelo en tiempo real. La gente le agrada más ver una aplicación con modelos más parecidos a los reales que ver los modelos realizados desde cero con Blender.

Realizar aplicaciones en Blender podría ser un retraso para el desarrollo de cualquier proyecto, es una herramienta con muchas utilidades y difícil para el entendimiento para personas que no estén en el medio. Pero en cambio se podría realizar proyectos con muchas más características que lo que ofrece un modelo plato.

La mayoría de la gente que probó la aplicación quedaron asombrados porque no conocían el significado de Realidad Aumentada y mucho menos ver el detalle de cómo está compuesto el plato, se entiende que estos tipos de proyectos la gente del común pueden ser raro, son tecnologías poco explotadas y con mucho potencial para cualquier tipo de proyecto. Tener la información de cada uno de los platos que se vende en un restaurante al alcance de la mano es muy prometedor, se ahorra tiempo a la hora de decidirse en alguno de ellos y se tiene claridad a nivel de cantidad de calorías y costo del producto que se está ordenando.

6. PLAN ADMINISTRATIVO INVESTIGATIVO

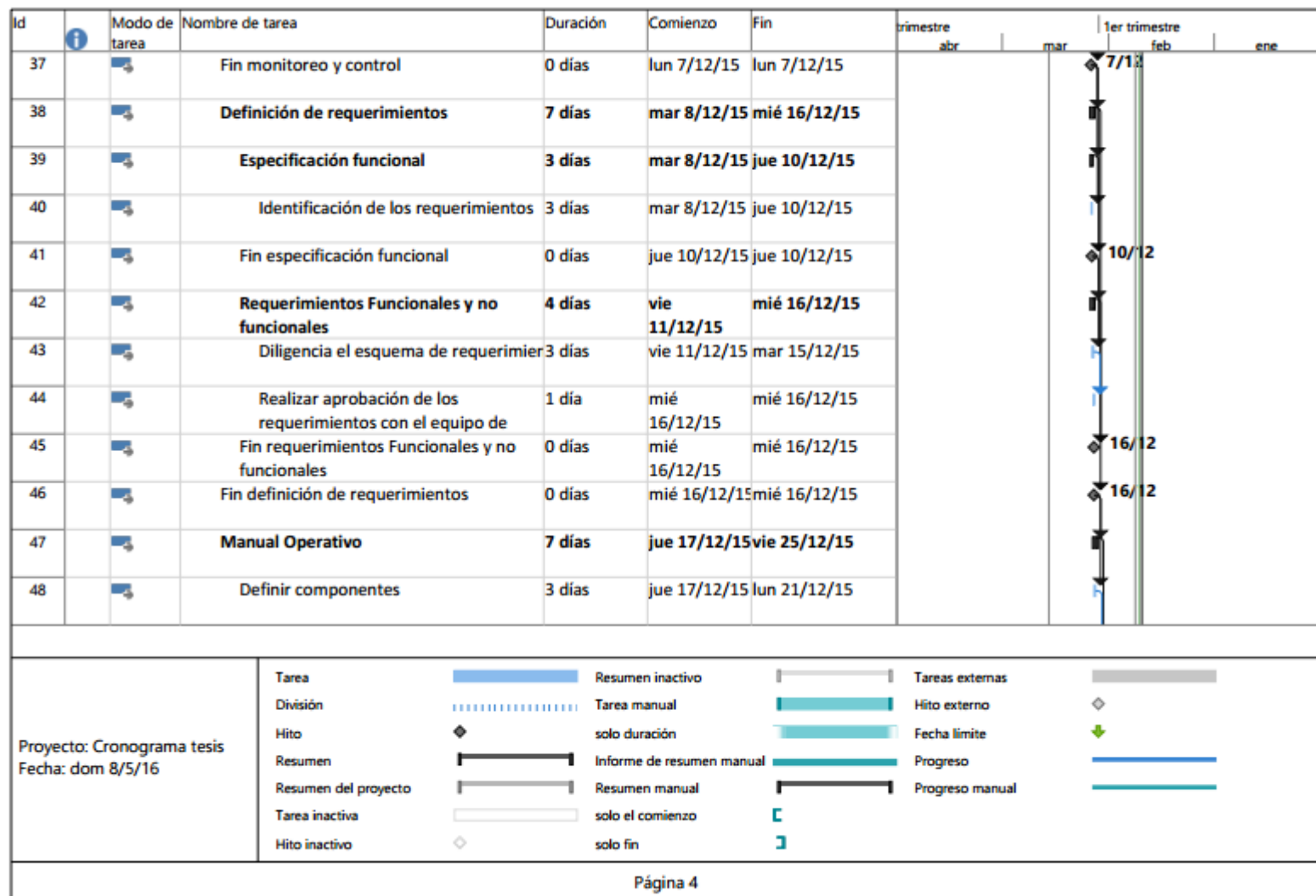
6.1. CRONOGRAMA

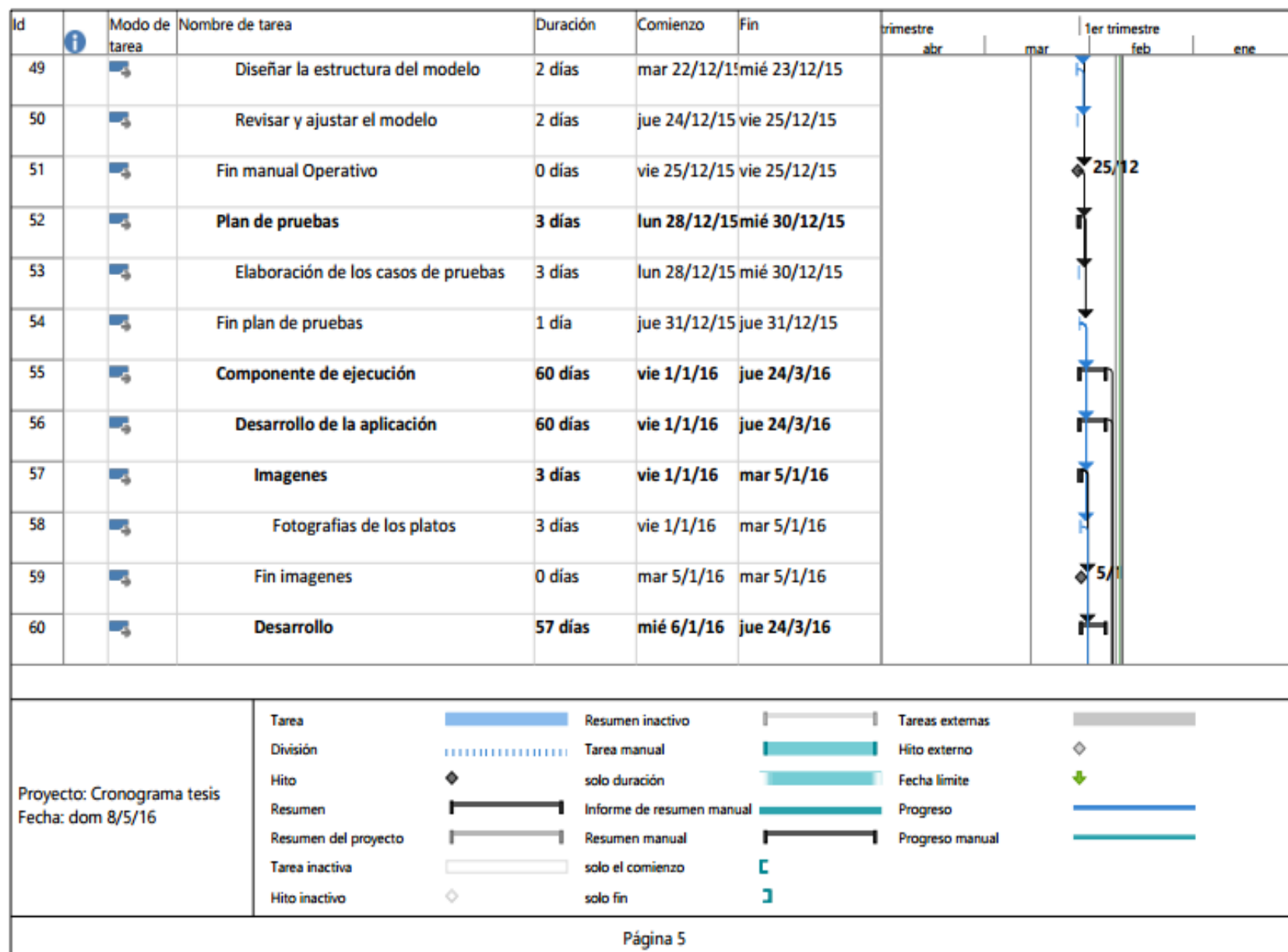


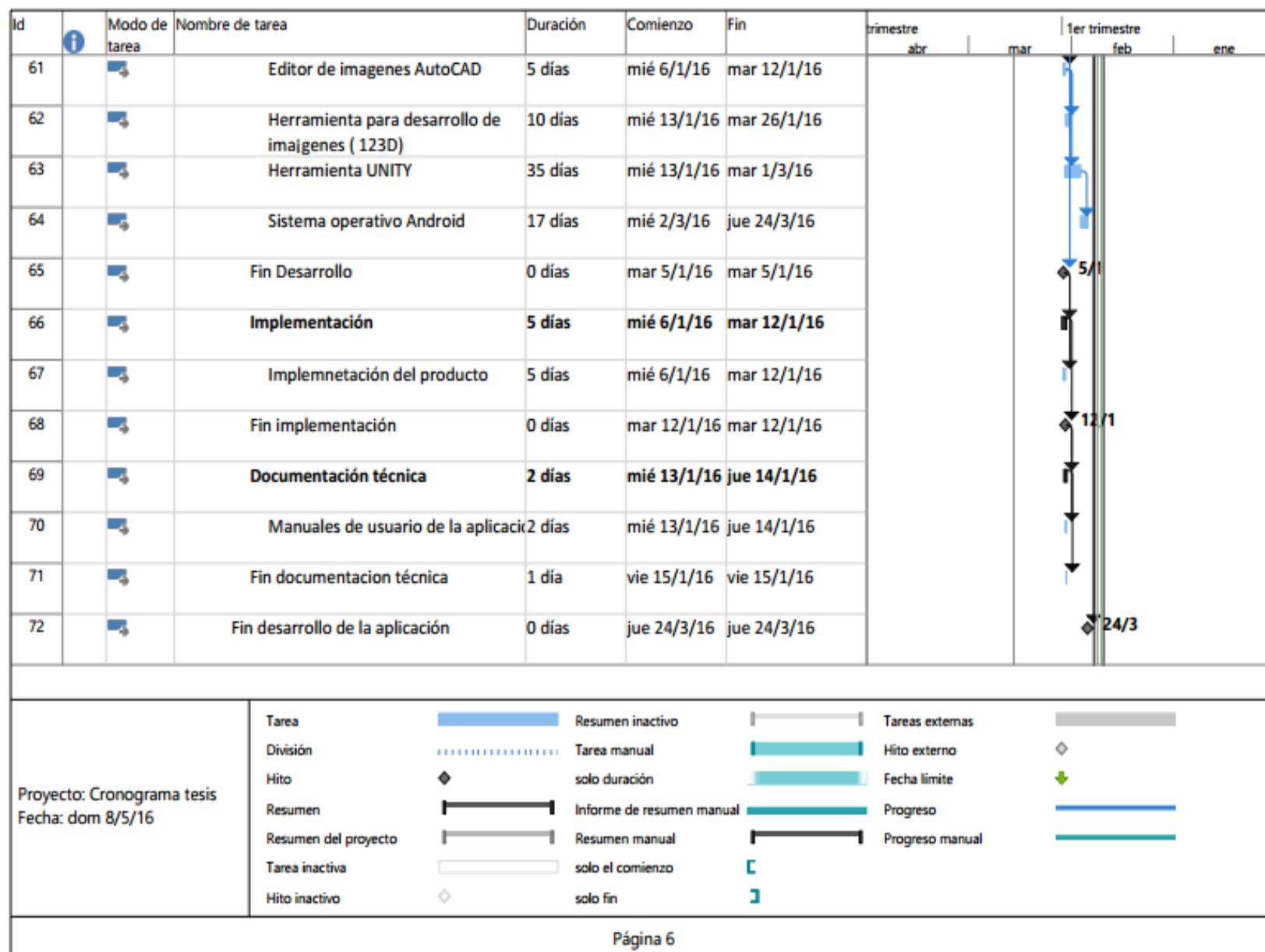
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			
						abr	mar	feb	ene
13		Técnicas Analíticas	8 días	lun 9/11/15	mié 18/11/15				
14		Investigación de aplicaciones similares	5 días	lun 9/11/15	vie 13/11/15				
15		Investigación de aplicaciones para desarrollar el proyecto	8 días	lun 9/11/15	mié 18/11/15				
16		Investigación herramienta UNITY	8 días	lun 9/11/15	mié 18/11/15				
17		Investigación sobre Realidad aumentada	8 días	lun 9/11/15	mié 18/11/15				
18		Fin técnicas Analíticas	0 días	mié 18/11/15	mié 18/11/15				
19		Gestión del alcance	5 días	jue 19/11/15	mié 25/11/15				
20		Definir el alcance	3 días	jue 19/11/15	lun 23/11/15				
21		Validar y ajustar el plan de gestión del alcance	2 días	mar 24/11/15	mié 25/11/15				
22		Fin gestión del alcance	0 días	mié 25/11/15	mié 25/11/15				
23		Gestión del cronograma	5 días	jue 26/11/15	mié 2/12/15				
24		Definir las actividades, recurso y duración	3 días	jue 26/11/15	lun 30/11/15				

Proyecto: Cronograma tesis Fecha: dom 8/5/16	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			
						abr	mar	feb	ene
25		Validar y ajustar el cronograma	2 días	mar 1/12/15	mié 2/12/15				
26		Fin gestión del cronograma	0 días	mié 2/12/15	mié 2/12/15				
27		Gestión de los interesados	2 días	jue 3/12/15	vie 4/12/15				
28		Identificar a los interesados	2 días	jue 3/12/15	vie 4/12/15				
29		Fin gestión a los interesados	0 días	vie 4/12/15	vie 4/12/15				
30		Monitoreo y control	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
31		1. Reunión de seguimiento Fase 1	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
32		2. Reunión de seguimiento Fase 1	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
33		3. Reunión de seguimiento Fase 1	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
34		1. Reunión de seguimiento con el tutor	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
35		2. Reunión de seguimiento con el tutor	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
36		3. Reunión de seguimiento con el tutor	1 día	lun 7/12/15	lun 7/12/15				
<div> <div>Proyecto: Cronograma tesis</div> <div>Fecha: dom 8/5/16</div> </div> <div> <div>Tarea</div> <div>División</div> <div>Hito</div> <div>Resumen</div> <div>Resumen del proyecto</div> <div>Tarea inactiva</div> <div>Hito inactivo</div> </div> <div> <div>Resumen inactivo</div> <div>Tarea manual</div> <div>solo duración</div> <div>Informe de resumen manual</div> <div>Resumen manual</div> <div>solo el comienzo</div> <div>solo fin</div> </div> <div> <div>Tareas externas</div> <div>Hito externo</div> <div>Fecha limite</div> <div>Progreso</div> <div>Progreso manual</div> </div>									
Página 3									































Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	trimestre		1er trimestre	
							abr	mar	feb	ene
73			Fin desarrollo de la solución	0 días	jue 24/3/16	jue 24/3/16				24/3
74			Plan de pruebas	17 días	vie 25/3/16	lun 18/4/16				
75			Componente de pruebas	17 días	vie 25/3/16	lun 18/4/16				
76			Pruebas funcionales	5 días	vie 25/3/16	jue 31/3/16				
77			Ejecución de pruebas funcionales y no funcionales	3 días	vie 25/3/16	mar 29/3/16				
78			Ajustes de errores encontrados	2 días	mié 30/3/16	jue 31/3/16				
79			Fin pruebas funcionales	0 días	jue 31/3/16	jue 31/3/16				31/3
80			Pruebas integrales	6 días	vie 1/4/16	vie 8/4/16				
81			Ejecucion de pruebas integrables	3 días	vie 1/4/16	mar 5/4/16				
82			Ajustes de errores encontrados	3 días	mié 6/4/16	vie 8/4/16				
83			Fin pruebas integrales	0 días	vie 8/4/16	vie 8/4/16				8/4
84			Pruebas de aceptación	6 días	lun 11/4/16	lun 18/4/16				

Proyecto: Cronograma tesis Fecha: dom 8/5/16	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Página 7

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			
						abr	mar	feb	ene
85		Ejecucion de pruebas integrables	3 días	lun 11/4/16	mié 13/4/16				
86		Ajustes de errores encontrados	3 días	jue 14/4/16	lun 18/4/16				
87		Fin pruebas de aceptación	0 días	lun 18/4/16	lun 18/4/16				18/4
88		Fin plan pruebas	0 días	lun 18/4/16	lun 18/4/16				18/4
89		Soporte de la aplicación	3 días	mar 19/4/16	jue 21/4/16				
90		Monitoreo de la herramienta	3 días	mar 19/4/16	jue 21/4/16				
91		Identificación de las fallas y/o ajustes	3 días	mar 19/4/16	jue 21/4/16				
92		Fin soporte de la aplicación	0 días	jue 21/4/16	jue 21/4/16				21/4
93		Fin plan de pruebas	0 días	jue 21/4/16	jue 21/4/16				21/4
94		Cierre	2 días	vie 22/4/16	lun 25/4/16				
95		Realizar reunión para la entrega del producto	1 día	vie 22/4/16	vie 22/4/16				
96		Presentación final	1 día	lun 25/4/16	lun 25/4/16				
<div> <div>Proyecto: Cronograma tesis</div> <div>Fecha: dom 8/5/16</div> </div> <div> <div>Tarea</div> <div>División</div> <div>Hito</div> <div>Resumen</div> <div>Resumen del proyecto</div> <div>Tarea inactiva</div> <div>Hito inactivo</div> </div> <div> <div>Resumen inactivo</div> <div>Tarea manual</div> <div>solo duración</div> <div>Informe de resumen manual</div> <div>Resumen manual</div> <div>solo el comienzo</div> <div>solo fin</div> </div> <div> <div>Tareas externas</div> <div>Hito externo</div> <div>Fecha limite</div> <div>Progreso</div> <div>Progreso manual</div> </div>									

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er trimestre			
							abr	mar	feb	ene
97			Fin Cierre	0 días	lun 25/4/16	lun 25/4/16				25/4
98			Fin documentación (Taller de Investigación II)	0 días	lun 27/7/15	lun 27/7/15			27/7	
99			Fin Tesis	0 días	lun 25/4/16	lun 25/4/16				25/4

6.2. RECURSOS FÍSICOS

Los recursos físicos que se van utilizar durante el desarrollo del aplicativo móvil será de 3 computadores portátil, una impresora y un Smartphone que se usara para realizar pruebas de funcionalidad a la aplicación, Licencia de Unity 3D.

Elemento	Valor
Portátil 1	2'300.000
Portátil 2	2'800.000
Portátil 3	500.000
Impresora	300.000
Smartphone	1'700.000
Licencia De Unity	1'000.000
Total	8'100.000

Tabla 2: Recursos físicos

6.3. RECURSOS HUMANOS

Para este proyecto se involucraron en el presente dos integrantes con una aplicación salarial que se mostrara en el siguiente cuadro:

Integrantes	Salario Mensual	Cantidad Personal	Total Mensual	Total Anual
Persona	1'300.000	2	2'600.000	31'200.000

Tabla 3: Recursos Humanos

El total de los gastos de los recursos humanos se gastaría de un total \$ 31'200.000.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

7.1. Conclusiones

La recopilación de la información de cada uno de los platos para el restaurante fue de gran valor para nuestro proyecto porque nos permitió crear un app para en un futuro vender y revolucionar el modo de ver la carta del menú de comidas en realidad aumentada.

Como resultado de la investigación y metodologías implementadas en el desarrollo de la aplicación, se concluye que actualmente el mercado de la realidad aumentada ofrece una alta gama de productos destinados al desarrollo y SDK (Librerías Java), de esta tecnología proporcionando diferentes utilidades y ambientes de trabajo. Por otro lado es de gran importancia tomar en consideración los diferentes tipos de licenciamientos que se ofrecen con respecto a los requerimientos que surgen ya que de este estudio se dará inicio a la tarea de selección del entorno de trabajo para realizar el producto.

Qualcomm-Vuforia como empresa dedicada a proveer al desarrollador herramientas, tutoriales, documentación, ejemplos y buenas prácticas, se concluye que es una de las mejores alternativas a la hora de decidirse a realizar desarrollos app que funcionen sobre plataformas Android. Gracias al procesamiento de imágenes aportado por Vuforia, se concluye que el trabajo de reconocimiento de imágenes presenta una reducción de esfuerzo y un aumento en la experiencia, siendo agradable y enriquecedora.

Cuando iniciamos con el desarrollar una aplicación para Android con Vuforia se presenta 2 tipos de entornos dependiendo los gustos del desarrollador como son; un ambiente de desarrollo grafico como es Unity y otro tradicional como es la programación de Android en eclipse el cual exige un mayor esfuerzo y dedicación. Es recomendable aclarar que para la instalación de la aplicación en el dispositivo móvil desde un equipo de cómputo se requiere de los controladores de fábrica del mismo o en su defecto los controladores genéricos de Androide. En base a todo esto se puede concluir que la única limitante para realizar desarrollos novedosos basados en RA para dispositivos móviles Androide son los requerimientos del cliente e Imaginación del

desarrollador, por ende el prototipo permitirá ser referente para futuros desarrollos enfocados a generar interacción entre el mundo físico y la realidad aumentada.

7.2. Trabajo Futuro

El resultado obtenido, son solo las puertas que se abren al desarrollo e implementación de aplicaciones más complejas que se apoyen en la tecnología de realidad aumentada, y que potencialicen sus aplicaciones, dado su constante evolución y la calidad de las herramientas de diseño e implementación que día a día enriquecen su aplicabilidad.

Tomando esta experiencia como punto de partida, existen claramente mejoras y aportes que analizar y evaluar para expandir su potencial, desde el uso de georreferenciación, hasta protocolos web, lo suficientemente amplios que ofrezcan mayor información y mayor aplicabilidad.

El crecimiento de estas tecnologías puede trascender en la Universidad y expandirse a otros sectores tales como sociales, turísticos, de entretenimiento, etc. Cuyo potencial es enorme y el soporte documental y tecnológico es bastante amplio.

A medida que el uso de dispositivos móviles continúe arrasando con las fronteras que separan a la humanidad, así mismo se irán derrumbando las barreras que separan la realidad de los escenarios virtuales que cada vez más comparten un mismo espacio de tiempo.

8. GLOSARIO

Android: Es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas o tabléfonos.

Realidad aumentada: La (RA) es el término que se usa para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real.

Sistema Operativo: Un sistema es un programa o conjunto de programas de un sistema informático que gestiona los recursos de hardware y provee servicios a los programas de aplicación de software, ejecutándose en modo privilegiado respecto de los restantes (aunque puede que parte de él se ejecute en espacio de usuario).

Unity3D: Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies es disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, OS X y Linux, y permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation3, PlayStation, Wii, iPad, iPhone, Android y Windows Phone. Gracias al plugin web de Unity, también se pueden desarrollar videojuegos de navegador para Windows y Mac.

Realidad virtual Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real, generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es contemplado por el usuario a través normalmente de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual. Este puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad.

SDK El kit de desarrollo de software o más conocido como SDK es por norma general un conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite a un programador crear programas y aplicaciones para un sistema o plataforma concretos.

Blender es un programa informático multi plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, animación y creación de gráficos tridimensionales. También de composición digital utilizando la

técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura y pintura digital. En Blender, además, se puede desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno.

Vuforia Vuforia es un kit de desarrollo de software de Realidad Aumentada (SDK) para dispositivos móviles que permite la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada. Se utiliza la tecnología de visión por ordenador para reconocer y realizar un seguimiento de las imágenes planas (objetivos imagen) y objetos 3D simples, tales como cajas, en tiempo real.

Modelos 3D: En gráficos 3D por computadora, el modelado 3D es el proceso de desarrollar una representación matemática de cualquier objeto tridimensional (ya sea inanimado o vivo) a través de un software especializado. Al producto se le llama modelo 3D. Se puede visualizar como una imagen bidimensional mediante un proceso llamado renderizado 3D o utilizar en una simulación por computadora de fenómenos físicos. El modelo también se puede crear físicamente usando dispositivos de impresión 3D.

Código QR: Es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. Fue creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota. Presenta tres cuadrados en las esquinas que permiten detectar la posición del código al lector. El objetivo de los creadores fue que el código permitiera que su contenido se leyera a alta velocidad. Los códigos QR son muy comunes en Japón, donde es el código bidimensional más popular.

Smartphone: Es un tipo de teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora, y con una mayor conectividad que un teléfono móvil convencional. El término «inteligente», que se utiliza con fines comerciales, hacen referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, y llega incluso a reemplazar a una computadora personal en algunos casos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Realidad aumentada:
<http://www.eduteka.org/gestorp/recUp/5fb29c87337686de2bc60fc7e4037338.pdf>
- Realidad aumentada para la realización de prótesis:
<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=17361>
- Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20Realidad%20Aumentada%20en%20dispositivos%20m%C3%B3viles.pdf>
- Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil:
http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7617/TDR_LEIVA_O LIVENCIA.pdf?sequence=1
- Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual:
<http://www.creatividadysociedad.com/articulos/16/4-Realidad%20Virtual.pdf>
- Unity motor de juegos:
<http://lwkasunity.blogspot.com.co/2015/11/unity-unity-es-un-motor-de-videojuego.html>
- Herramienta para video juegos Unity3D:
<http://blog.conmasfuturo.com/2015/11/17/unity-la-herramienta-para-crear-tus-propios-videojuegos/>
- Programar con Unity3D y programación C++: <http://ufg-programacion1.blogspot.com.co/2013/04/implementaciones-y-compiladores-de-c.html>
- Aplicación 123D catch para Android:
<https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=123d+catch>

ANEXOS 1 CARTA DE MENÚ DE COMIDAS

Ensaladas

Ensalada de Tomates asados
con atún, queso y panal
\$ 10.000

Ensalada de lechuga con
pollo, queso, tomate, cebolla
y panal de abeja
\$ 7.000

Ensalada de papas refritas
con pollo, queso, tomate y panal
\$ 10.000

Vinos

Vinos Rosados

Criolla Rosa Premium 2018 \$ 10.000
Monte de Plata 2018 \$ 8.000
Lombardía 2018 2018 \$ 9.000

Vinos Tintos

Don Pepe 2018 \$ 10.000
Lombardía 2018 \$ 9.000
Monte de Plata 2018 \$ 8.000

Vinos Blancos

Don Pepe 2018 \$ 10.000
Lombardía 2018 \$ 9.000
Monte de Plata 2018 \$ 8.000

Champagne

Don Pepe 2018 \$ 10.000
Lombardía 2018 \$ 9.000
Monte de Plata 2018 \$ 8.000

Pastres

Pastel de queso con queso
dulce y azúcar
\$ 10.000

Tarta de queso con
queso dulce
\$ 9.000

Nuestro Tiramisú
\$ 9.000

Merengue de limón y fresas
\$ 10.000

Bebidas

Aguar de limón
\$ 4.000

Agua con limón
\$ 4.000

Agua con limón y azúcar
\$ 4.000

Agua con limón y azúcar
\$ 4.000

Agua con limón y azúcar
\$ 4.000

Agua con limón y azúcar
\$ 4.000



Menu

Entradas

Rolitos de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rolitos de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rolitos de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rolitos de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Pescados

Rollo de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rollo de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rollo de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Rollo de Pollo con
queso y panal
\$ 10.000

Carnes

Subito de hueso del pollo
con papas fritas
\$ 10.000

Ternero relleno de queso
y papas fritas
\$ 10.000

Lomo de cerdo a la plancha
\$ 10.000

Lomo de cerdo a la plancha
\$ 10.000

Pollo

Rollo de pollo al curry
con verduras
\$ 10.000

Rollo de pollo al curry
con verduras
\$ 10.000

Rollo de pollo al curry
con verduras
\$ 10.000

Rollo de pollo al curry
con verduras
\$ 10.000

Pastas

Pasta con queso de mar
\$ 10.000

Pasta con queso de mar
\$ 10.000

Pasta con queso de mar
\$ 10.000

Pasta con queso de mar
\$ 10.000

Cremas

Crema de verduras con
queso de mar
\$ 10.000

Crema de verduras con
queso de mar
\$ 10.000

Crema de verduras con
queso de mar
\$ 10.000

Crema de verduras con
queso de mar
\$ 10.000

Hamburguesas

Hamburguesa de pollo
con queso
\$ 10.000

Hamburguesa de pollo
con queso
\$ 10.000

Hamburguesa de pollo
con queso
\$ 10.000

Hamburguesa de pollo
con queso
\$ 10.000

Anexo 2: Platos de Comida para crear el Modelo 3D

Plato Carne con verduras y puré de papa



COURTESY OF LUFTHANSA

Plato Langostino



Plato de Pechuga rellena con verduras



Hamburguesa



Pepino relleno de pollo



Pollo a la King



ANEXO 3: LOGO DEL APP Y PANTALLA DE INICIO



Logo del aplicativo móvil

